BÖLÜM 3

3. TEMİZ SICAK SU TESİSATI

3.1. SICAK SU HAZIRLAYICILARI

Sıcak su hazırlayıcılarını çeşitli şekillerde sınıflandırmak mümkündür. Burada sıcak su hazırlayıcıları sadece lokal (veya tekil) - merkezi olarak ve depolu - eşanjörlü (ani su ısıtıcı) olarak ayrılacaktır.

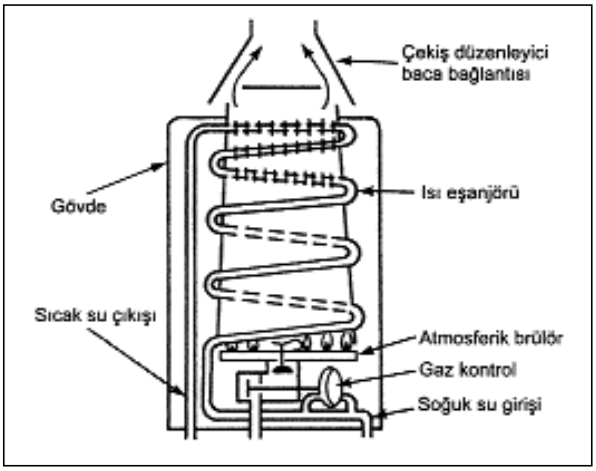
3.l.1 Tekil (lokal) Su Isıtıcılar

Bu cihazlarda ısı kaynağı su ısıtıcının içindedir. Yakıt yanması veya elektrik enerjisi ile su ısıtılır. Çok çeşitli tipleri olmakla birlikte sadece gaz yakıtlı şofbenler (ani Su ısıtıcısı) ve elektrikli termosifonlar (depolu su ısıtıcısı) üzerinde durulacaktır.

3.1.1.1 Gazlı Şofbenler:

Doğal gaz ve sıvılaştırılmış petrol gazı (tüpgaz) ile çalışır. Genellikle ani ısıtıcılı (eşanjör) tipi kullanılır. Ana bölümleri kanatlı borulu su ısıtıcı (eşanjör), atmosferik brülörlü yanma odası, gaz kontrol ve güvenlik donanımı, gövde, su ve gaz boruları olarak sayılabilir. Şekil 3.1'de bir gazlı şofben, şematik olarak verilmiştir.

Açık yanma odalı ve doğal gazlı şofbenler mutlaka bacaya bağlanmalıdır. Baca olmayan yerler için ise hermetik (kapalı yanma odalı) tipleri mevcuttur. Hermetik tiplerde iç içe iki boru ile yanma havası dış duvardan dışardan alınır ve yanma ürünleri aynı yere atılır. Mecbur olmadıkça hermetik cihaz kullanılmamalıdır. Hermetik tipler hem daha pahalıdır, hem de bacalı cihazlar daha güvenlidir. Gazlı şofbenler banyo gibi iç hacimlere konulmamalıdır. Yanma havasının yeteri kadar beslenmesi için, şofbenin yerleştirildiği hacmin büyüklüğü ve dış hava bağlantısı



Şekil 3.1 / GAZLI ŞOFBEN

önemlidir. Bu konular için Isısan Yayınları Doğal Gaz ve LPG Tesisatı Kitabına bakınız.

Şofbenler elektronik ateşlemeli veya pilot alev ateşlemeli olabilir. Yanmanın devamı ve alev sönmüşse gazın kesilmesi güvenlik altında alınmalıdır. Pilot alevli sistemlerde çift metal bir termostat pilot alev sönünce gaz beslemesini keser. Daha güvenli olan elektronik ateşlemeli sistemlerde alev sürekli gözlenir ve sönünce gaz vanası kendiliğinden kapanır. Elektronik ateşlemeli sistemler ayrıca pilot alevde gaz tüketimi olmadığından daha ekonomiktir.

Bir başka güvenlik sistemi ise atık gaz akış otomatiğidir. Bu sistem baca gazı çıkışı olmazsa gaz beslemesini keser. Ayrıca bütün şofbenlerde baca gazı akım sigortası vardır. Bu bacadaki basınç değişimlerinden yanma odasının etkilenmesini önler. Şofbende su akışı da güvenlik altına alınmıştır. Sıcak su kullanımı olmadan gaz vanası açılmaz. Ayrıca su basıncı da minimum bir değere (Buderus Kombide 350 mbar değerine) ayarlanmıştır. Su basıncı bu değerin üzerine çıkmadıkça gaz beslemesi olmaz. Bu nedenle şebeke basıncının sabit olmadığı yerlerde şofbenlerin stabil çalışması mümkün değildir. Gazlı şofbenlerin kullanıldığı yapılarda hidrofor kullanılmalıdır. Su sıcaklığı ise on-off veya oransal olarak kontrol edilebilir. Daha konforlu olan oransal kontrolda su ayarlanan sıcaklığa yaklaştıkça gaz orantılı olarak azaltılır ve alev giderek küçülür. Su kullanılmadığı zaman gaz kesilir ve ana alev söner. Şofbenlerde su sıcaklığı 35-62 °C arasında ayarlanabilir. Bu cihazların verimleri ise % 70-92 arasında tipe göre değişir.

Standart cihazların özellikleri aşağıda verilmiştir.

Gazlı şofben satın alırken elektronik ateşlemeli, oransal kontrollü ve tam güvenlik sistemi olan en kaliteli tipler tercih edilmelidir.

Anma Gücü	kW	8,7	17,5	22,8	28
Su debisi 25°C'de	L/dak	5	10	13	16
Su debisi 50°C'de	L/dak	2,5	5	6,5	8
Gaz bağlantı değeri	m³/h	2,5	5	6	8
Gaz basıncı	mbar	4,5	4,5	5	5
Su bağlantı basıncı	bar	2,1	1,9	2,4	2,4
Boru bağlantı ölçüleri	DN				
Gaz		15	20	25	25
Sıcak su		15	15	15	15
Soğuk su		10	15	15	15

3.1.1.2. Elektrikli Termosifonlar

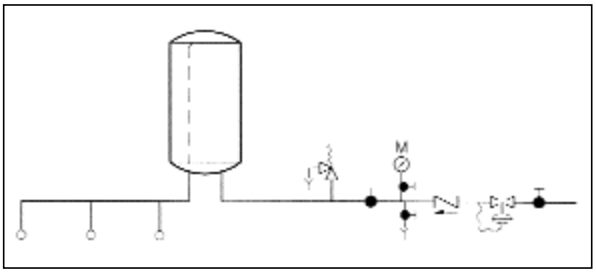
Kullanma sıcak suyunun lokal olarak üretilmesinde en güvenli ve konforlu cihazlar elektrikli termosifonlardır. Bu cihazlar depolu olup 10°C 'deki soğuk su girişinde 1 kWh elektrik enerjisi ile 50°C' de 20 litre veya 37°C'de 30 litre sıcak su verebilirler.

Dolayısı ile;

* Mutfak için 5, 15 veya 30 litre kapasiteli
* Lavabo için 3 veva 5 litre kapasiteli
* Duş için 30 veya 60 litre kapasiteli
* Banyo (küvetli) için 60 veya 80 litre kapasiteli

bir elektrikli termosifon yeterlidir. Isıl verimleri % 98, kullanma verimleri % 70-75 mertebelerindedir. 60 ve 80 litre termosifonların ısıtıcıları genelde 2-2,5 kW gücündedir.

Elektrikli termosifonların çok çeşitleri olmakla birlikte, en çok kullanılan tipi yüksek basınçlı olanıdır. Şekil.3.2'de termosifon ve şofben için gerekli bağlantı armatürleri şematik olarak gösterilmiştir. Bu termosifon şebeke basıncı altında çalışmaktadır. Soğuk su giriş hattında 2 ayırma vanası, 1 emniyet ventili ve 1 cekvalf bulunmalıdır. Ayrıca bir basınç düşürücü de gerekirse konulabilir. Bu termosifonla birden çok kullanma yeri beslenebilir. Bu cihazların kontrolü termostat ile gerçekleşir. Termostat yardımı ile ısıtıcılar ON-OFF olarak devreye girer çıkarlar. Elektrikli termosifonların programlanabilir tipleri de vardır.



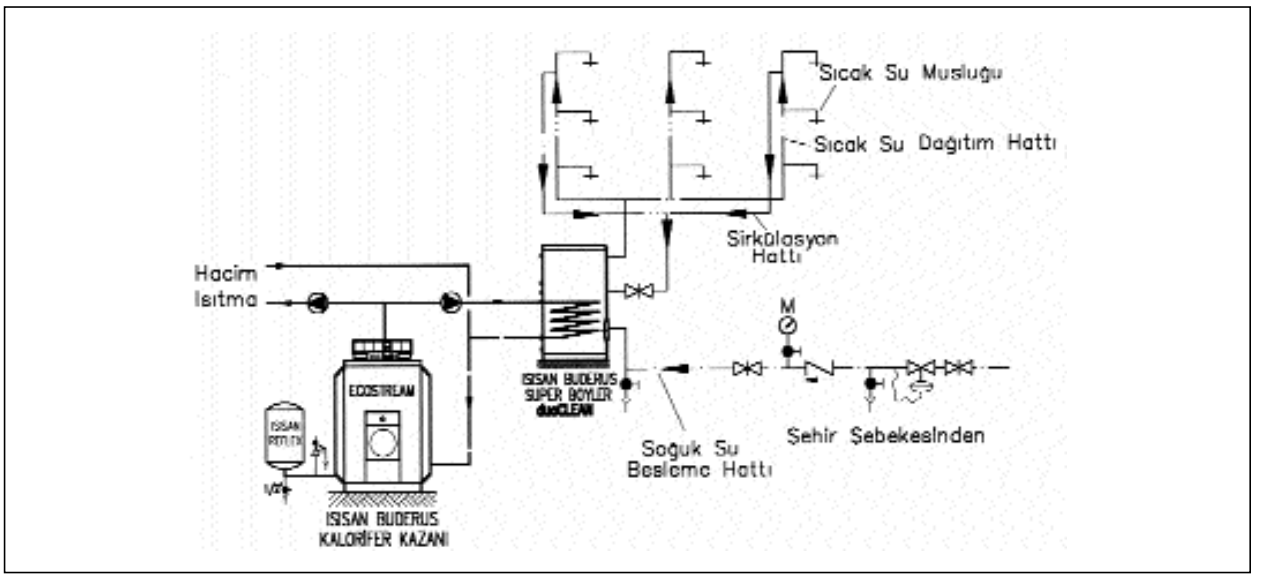
Şekil 3.2 / TERMOSİFON, ŞOFBEN SOĞUK SU BAĞLANTI HATTI ELEMANLARI

Termosifon deposu sırla kaplanmış çelik, paslanmaz çelik veya bakır olabilir. Ayrıca korozyon korunması için magnezyum anot kullanılabilir.

3.1.2. Merkezi Kullanma Sıcak Suyu Sistemleri

Çeşit1i merkezi kullanma sıcak suyu hazırlama sistemleri olmakla birlikte bugün en yaygın kullanılan sistem boylerli sıcak su sistemleridir. Bu sistemde sıcak su kazanından elde edilen sıcak su ile (veya buhar kazanından gelen buharla) boylerdeki su ısıtılır ve bu kullanma suyu tesisata verilir. Dolayısı ile boylerde bir ısıtma devresi, bir de kullanma devresi bulunmaktadır. Şeki1. 3.3'de serpantinli bir boyler kullanılan merkezi sıcak su sistemi şematik olarak gösterilmiştir

Günümüzdeki boylerli sistemlerde şebekeden gelen soğuk su doğrudan boylere verilir. Dolayısı ile boyler kullanma suyu tarafından genellikle standart olarak 10 bar basınca dayanıklılık istenmektedir. Isıtma tarafı basınç dayanımı ise ısıtıcı yüzeylerin cinsine göre değişir. Çift cidarlı boylerlerde ısıtıcı tarafı basınç dayanımı düşüktür, 3 bar ile sınırlıdır. Serpantinli boylerlerde ise ısıtma tarafında 25 bar basınca kadar çıkabilmektedir.

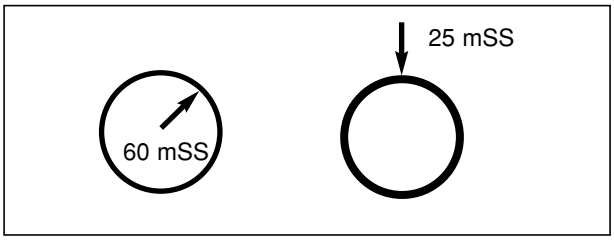


Şekil 3.3 / PRENSİP ŞEMASI: KAPALIDEVRE SICAK SU ŞEMASI VE BOYLERLİ TESİSAT

Boylerler kuvvetli korozyon etkisine maruzdurlar. Korozyona karşı suyla temasta olan yüzeylerin korunması gerekir. Bu amaçla çelik boylerlerde galvanizleme, emaye kaplama, plastik kaplama, sırlama (camla kaplama) gibi teknikler kullanılır veya malzeme olarak paslanmaz çelik veya alaşımlı çelik kullanılır. Ayrıca anodik koruma yöntemleri uygulanır. Hijyenik ortam sağlanması ve korozyona dayanıklılık yönünden kırılmaz cam kaplama yöntemi en ideal koruma yöntemidir.

Boyler Hacmi	Emniyet Ventili Çapı	
Lt.	Inch.	mm.
- 1.000	3/4"	20
1.000 - 4.000	1"	25
4.000 - 8.000	1.1/4"	32
8.000 15.000	1.1/2"	40
15.000	2"	50

Tablo 3.4/ BOYLER EMNİYET VENTİLİ BOYUTLARI



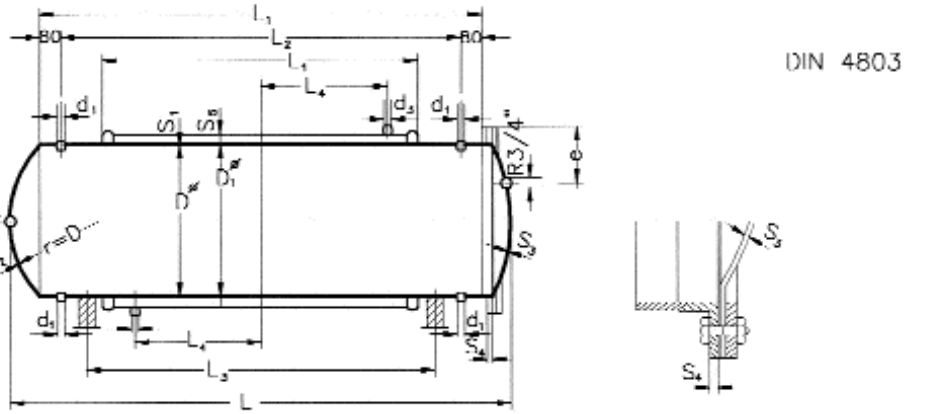
Şekil 3.5/ ÇİFT CİDARLI BOYLERLERDE MAX. KALORİFER BASINCI

Merkezi boylerli sistemlerin avantajları

1- Depolama dolayısı ile pik yük yaygın hale getirilmiştir.
2- Kısa bir sürede tüketilebilecek büyük miktarda sıcak su emre amadedir.
3- Sıcaklık kontroluna uygundur.
4- Küçük kazan güçleri, büyük miktarda ani kullanma sıcak suyu talepleri için yeterli olabilmektedir.
5- Sistem emniyetlidir.
6- Lokal sistemlere göre işletme (yakıt) ekonomisi sağlar.
7- Konforludur.

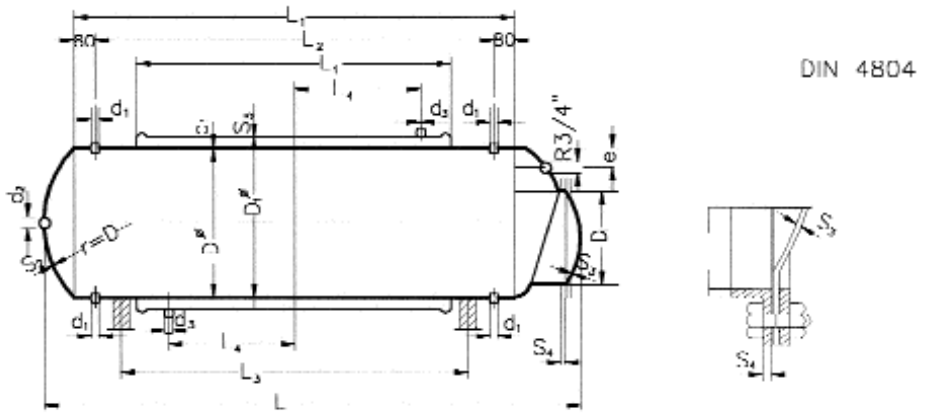
Dezavantajları:

1- Depoda (boylerde) korozyon ve kireç taşı birikimi oluşabilir. (Cam kaplamalı boylerlerde kireç de oluşmaz)



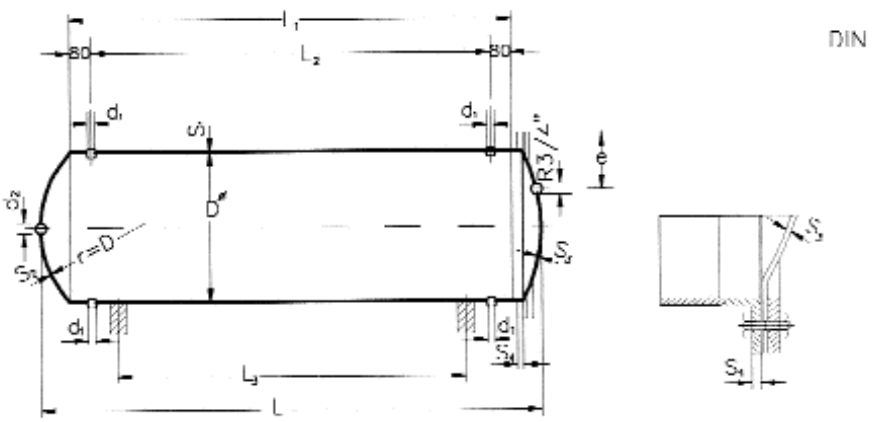
Hacim	D	d_1	d_2	e	L	L_1	L_2	L_3	S=S çalışma basıncı		S çalışma basıncı		S_4	D_1	d_3	L_4	L_5	S_4 çalışma basıncı		Isıtıcı yüzeyi	Ağırlık çalışma basıncı	
									6 Atü	10 Atü	6 Atü	10 Atü						6 Atü	10 Atü		6 Atü	10 Atü
Litre	mm			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	m^2	kg	kg
100	350	R1"	R 3/4"	150	1100	970	870	675	4.0	5.0	5.0	6.0	12	400	R1 1/4"	590	195	2.0	2.0	0.65	75	88
150	350	R1"	R 3/4"	150	1620	1490	1330	1195	40	5.0	5.0	6.0	12	400	R1 1/4"	1110	465	2.0	2.0	1.20	100	
200	400	R1 1/4"	R 3/4"	170	1670	1530	1370	1250	4.25	5.5	5.0	6.5	12	450	R1 1/2"	1150	475	2.5	2.5	1.45	130	
250	450	R1 1/4"	R 3/4"	190	1640	1490	1330	1180	4.5	6.0	5.5	7.0	12	500	R1 1/2"	1100	450	2.5	2.5	1.55	150	
300	450	R1 1/2"	R1"	190	1950	1800	1640	1490	4.5	6.0	5.5	7.0	12	500	R2"	1410	605	2.5	2.5	2.00	170	
400	550	R1 1/2"	R1"	230	1790	1600	1440	1290	5.0	7.0	6.0	8.0	15	600	R2"	1210	505	2.5	2.5	2.20	230	
500	600	R1 1/2"	R1"	250	1880	1680	1520	1360	5.0	7.0	6.5	8.5	15	650	R2"	1280	540	3.0	3.0	2.40	270	
600	600	R1 1/2"	R1"	250	2240	2040	1880	1720	5.0	7.0	6.5	8.5	15	650	R2"	1640	720	3.0	3.0	3.10	310	

Şekil 3.6/ ÇİFT CİDARLI BOYLER



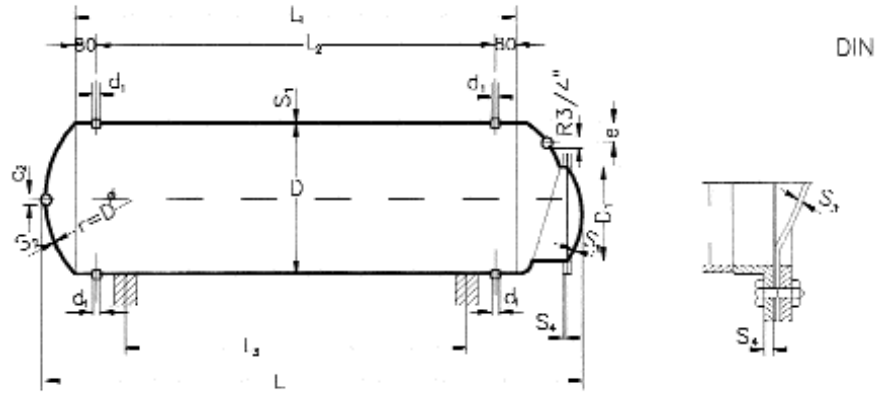
Hacim	D	D_2	d_1	d_2	A	l	l_1	l_2	l_3	$S_1=S_2$ çalışma basıncı atü		S_3 çalışma basıncı atü		S_4	R_1	d_3	l_3	l_4	S çalışma sıcaklığı atü		Hacim yüzeyi	Ağırlık çalışma basıncı atü	
Litre	mm	mm			mm	mm	mm	mm	mm	6 mm	10 mm	6 mm	10 mm	mm					6 mm	10 mm	m^2	6 kg	10 kg
800	700	500	R1 1/2"	R1"	230	2330	1970	1810	1660	5.5	8.0	6.0	7.5	15	750	R7"	1590	695	3.0	3.5	3.1	370	490
1000	750	500	R2"	R1 1/4"	250	2500	2140	1980	1800	6.0	8.0	6.0	7.5	15	800	R2 1/2"	1760	750	3.0	3.5	4.1	440	567
1250	800	500	R2"	R1 1/4"	260	2700	2380	2220	2070	6.0	8.5	6.0	7.5	15	860	R2 1/2"	1940	805	3.25	4.0	5.0	530	714
1500	900	500	R2"	R1 1/4"	300	2640	2230	2070	1910	4.5	9.5	6.0	7.5	15	960	R2 1/2"	1830	785	3.25	4.0	5.2	600	808
2000	1000	600	R3"	R1 1/4"	330	2840	2400	2240	2080	7.5	10.0	6.5	8.5	15	1080	R3"	1970	850	3.5	4.5	6.0	700	1050
2500	1000	600	R2 1/2"	R1 1/2"	330	3460	3020	2860	2600	7.5	10.0	6.5	8.5	1	1080	R3"	2510	1125	3.5	4.5	8.0	970	1274
3000	1050	600	R2 1/2"	R1 1/2"	330	4110	3670	3510	3250	7.5	10.0	6.5	8.5	15	1080	R3"	3160	1450	3.5	4.5	9.9	1150	1513
4000	1100	600	R3"	R2"	360	4500	4040	3880	3600	8.0	11.0	6.5	8.5	15	1170	R4"	3490	1600	4.0	6.0	12.0	1500	2000
5000	1200	600	R3"	R2"	400	4750	4240	4080	3800	9.0	12.0	6.5	8.5	15	1270	R4"	3690	1700	4.0	6.0	13.7	1860	2434

Şekil 3.7/ ÇİFT CİDARLI BOYLER



Hacim	D	d_1	d_2	e	L	L_2	l_2	l_3	$S_1=S_2$ çalışma basıncı		S_3 çalışma basıncı		S_4	Ağırlık çalışma basıncı	
									6 Atü	10 Atü	6 Atü	10 Atü		6 Atü	10 Atü
Litre	mm			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	kg
100	350	R1"	R 3/4"	150	1100	970	810	670	4.00	5.0	5.0	6.0	12	60	73
150	350	R1"	R 3/4"	150	1620	1490	1330	1190	4.00	5.0	5.0	6.0	12	80	98
200	400	R1 1/4"	R 3/4"	170	1670	1530	1370	1230	4.25	5.5	5.0	6.5	12	95	121
250	450	R1 1/4"	R 3/4"	190	1640	1490	1330	1180	4.50	6.0	5.5	7.0	12	115	148
300	450	R1 1/2"	R1"	190	1950	1800	1640	1490	4.50	6.0	5.5	7.0	12	130	168
400	550	R1 1/2"	R1"	230	1790	1600	1440	1290	5.00	7.0	6.0	8.0	15	180	240
500	600	R1 1/2"	R1"	250	1880	1680	1520	1360	5.00	7.0	6.5	8.5	15	205	274
600	600	R1 1/2"	R1"	250	2240	2040	1880	1720	5.00	7.0	6.5	8.5	15	230	310

Şekil 3.8/ TEK CİDARLI BOYLER (Serpantin eklenecek)



Hacim	H	D	d	d_2	e	l	L_1	L_2	L_3	$S_1 - S_2$ çeliğinin basıncı		S_3 çeliğinin basıncı		S_4	Ağırlık çelik basınc	
										6 Atü	10 Atü	6 Atü	10 Atü		6 Atü	10 Atü
Litre	mm	mm			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	kg
800	700	500	R1 1/2"	R1"	250	2530	1970	1810	1660	5.5	8.0	6.0	7.5	15	280	391
1000	750	500	R2"	R1 1/4"	250	2500	2140	1980	1800	6.0	8.00	6.0	7.5	15	340	440
1250	800	500	R2"	R1 1/4"	260	2760	2380	2220	2070	6.0	8.5	6.0	7.5	15	390	541
1500	900	500	R2"	R1 1/4"	300	2640	2230	2070	1910	6.5	9.5	6.0	7.5	15	450	644
2000	1000	600	R2"	R1 1/4"	330	2840	2400	2240	2000	7.5	10.0	6.5	8.5	15	620	818
2500	1000	600	R2 1/2"	R1 1/2"	330	3460	3020	2860	2600	7.5	10.0	6.5	8.5	15	730	986
3000	1050	600	R2 1/2"	R1 1/2"	330	4110	3670	3510	3250	7.5	10.0	6.5	8.5	15	850	1128
4000	1100	600	R3"	R2"	360	4500	4040	3880	3600	8.0	11.0	6.5	8.5	15	1080	1476
5000	1200	600	R3"	R2"	400	4730	4240	4080	3800	9.0	12.0	6.5	8.5	15	1390	1845

Şekil 3.9/ TEK CİDARLI BOYLER (Serpantin eklenecek)

2- Ani akışlı sistemlere (eşanjör tipi) göre ilk yatırımı daha pahalıdır.
3- Isı geçiş katsayıları daha düşük olduğundan daha fazla ısı geçiş yüzeyi kullanmak gerekir.
4- Deposuz sıcak su hazırlayıcılarına göre daha fazla yer kaplarlar.

3.2. BOYLERLER

Boylerler kullanma sıcak suyu üreten cihazlar olup esas itibariyle ısı değiştirgecidirler. Isıtma sıcak suyu (90/70°C) ile, kullanım amaçlı, 45 - 60°C sıcaklıkta su üretirler. Çamaşırhanelerde ve hastanelerde su sıcaklığı 60°C değerindedir. Ancak konutlarda ısı tasarrufu amacıyla standartlar su sıcaklığını düşürmektedir. Su sıcaklığı konutlarda 45°C alınmalıdır. Bu değer yeni ASHRAE standartlarına göre en fazla 50°C olabilir. Boyler hacimleri su ihtiyacına göre belirlenir. Boylerde suyun ısınmasına bağlı olarak çıkacak genleşmelerin tehlike yaratmaması için emniyet ventilleri kullanılmalıdır.

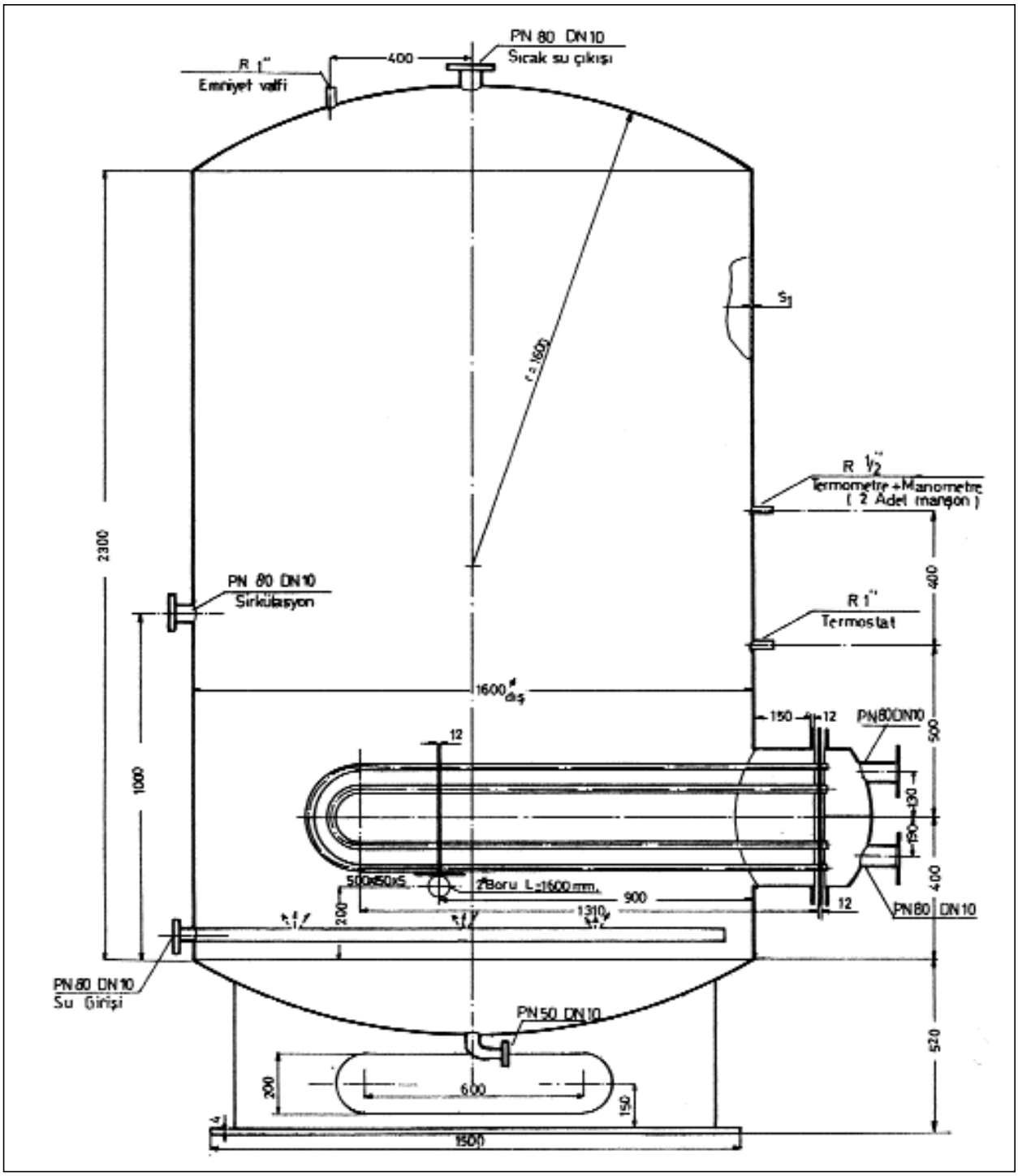
Tablo 3.4'de boyler hacmine göre emniyet ventili çapları verilmiştir. Emniyet ventilinden dışarı su atılması istenmiyorsa, sistemde kullanma sıcak suyu tarafında bir hijyenik kapalı genleşme deposu kullanılması öğütlenir.

Boyler öncelikli ısıtma sistemlerinde ısıtma devresinde bir limit termostat kullanılmalıdır. Bu limit termostat bir arıza nedeniyle su sıcaklığının aşırı yükselmesi halinde sirkülatör veya üç yollu vanaya kumanda ederek ısıtmayı keser.

İki temel tip boyler bulunmaktadır. Bunlar çift cidarlı boylerler ve serpantinli boylerler olarak bilinir.

Çift cidarlı boylerler yaklaşık üç kat fazla yer kaplarlar, 25 mSS statik basınçtan sonra kullanılmaları salık verilmez, ısı kaybı fazladır. İki cidar arasındaki galvaniz kalitesi güvenli değildir. Buna karşılık serpantinli boylerler basınca dayanıklıdır, ısıtma yüzeyi artırılarak suyun ısınma süresi kısaltılabilir, ısı kaybı azdır, galvaniz kalitesi iyidir ve ömrü uzundur, ısıtma devresi temizlenebilir. Ancak yüksekliği az olan kazan dairelerinde dik tip boyler kullanılmaz. Eğer ısıtma kızgın su veya buharla yapılıyorsa mutlaka dik tip serpantinli boylerler kullanılmalıdır.

Boyler içerisindeki kullanma suyunun boşaldığı veya basıncının azaldığı anda, boylerde kalorifer devresindeki basıncın neden olduğu çökme olabilir. Silindirlerin içten ve dıştan gelen basınca



Şekil 3.10/ SERPANTİNLİ DİK BOYLER (5000 Litre)

dayanıklılığı farklıdır. İçerden 60 mSS. Basınca dayanıklı bir boyler, dıştan max. 25mSS. basınçta (Kalorifer devresi basıncı) çalışabilir. Yüksek yapılarda arıza anında kullanma suyu boşaltılmış boylerlerde kalorifer devresi basıncının neden olduğu çökmeler olmaktadır (Şekil 3.5).

Boylerlerin taşınmaları sırasında temizleme kapağı üzerine yük gelmemelidir. Özellikle indirilirken bu kısım kesinlikle yere değmemelidir. Aksi halde flanş kapakta montajdan sonra yapılan testte boyler su kaçırmaktadır.

Boylerlerin çok iyi ısıl izolasyonu gerekir. Alman standartlarına göre 24 saatlik ısı kaybı Q ≤ 0,142 V (kWh) olmalıdır. Burada V litre olarak boyler

hacmidir. Bu yaklaşık 50-80 mm. kalınlıkta izolasyonu gerekli kılar. Ayrıca hijyen açısından boylerde yeterli büyüklükte temizleme delikleri bulunmalıdır.

Şekil 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9'da sıra ile çift ve tek cidarlı yatık boylerler ve standart boyutları verilmiştir.
Çift cidarlı boylerlerde ısıtıcı yüzeyler standart olarak boyutla birlikte verilmiştir. Bu tiplerde boyler ısınma süreleri 90/70 °C sıcak su kullanıldığında Tablo 3.11'de verilmiştir.

Şekil 3.10'da ise 5.000 lt'lik buharlı dik tip serpantinli boyler projesi verilmiştir.

Boyler serpantin yüzeyi hesaplanırken, serpantin ısı gücü,

$Q = M_s.C.\varrho.(T_ç-T_g)$ [kW] olarak hesaplanır.

Burada,

M_s = Sıcak su ihtiyacı (L/sn)

C = Suyun özgül ısısı (4,2 kj/kg°C)

ϱ = Suyun yoğunluğu (1kg/L)

T_g = Boyler su giriş sıcaklığı (10°C)

$T_ç$ = Boyler su çıkış sıcaklığı (60°C)

Serpantin yüzey miktarı ise,

$F= Q/ K.\Delta t_m$ (m^2) ifadesi ile bulunur.

$K.\Delta t_m$ değeri 90/70 °C sıcak su için kireçlenme ve emniyet faktörleri de gözönüne alınarak 11-17 kW/m^2, 0,1 bar basınçlı buhar için ise 45 kW/m^2 olarak alınabilir. Tablo 3.12'de ise hesaplanan serpantin yüzey miktarları verilmiştir. Örnek olarak sıcak su gereksinimi 1,5 lt/sn olan bir sistemde serpantin yüzeyi hesabı istensin. Isıtma 90/70°C sıcak su ile yapılıyorsa ve boyler su giriş sıcaklığı 10°C, su çıkış sıcaklığı 60°C ise,

Q = 1,5 . 4,2 . 1 (60-10) = 315 kW bulunur.

Kapasite Litre	Isıtma Yüzeyi m^2	Isıtma süresi saat
150	1.20	0.9
200	1.45	1
300	2.00	1.2
500	2.4	1.5
800	3.4	1.8
1000	4.1	2
1500	5.1	2.3
2000	6.0	2.6
2500	8.0	2.5
3000	9.9	2.4
4000	12.0	2.6
5000	13.7	3

Tablo 3.11 ÇİFT CİDARLI BOYLER ISINMA SÜRESİ

$K\ \Delta t_m$ değeri için 15 kW / m^2 kabul edilirse,

A= 315/15 = 21 m^2 bulunur.

3.2.1. Buderus duoCLEAN Boylerler

Buderus duoCLEAN boylerler en son teknik gelişmeleri içermektedir ve Şekil 3.13, 3.14 ve 3.15'te görülmektedir. Bu boylerlerin en önemli avantajı, yapısı değiştirilmiş serpantinlerden kaynaklanmaktadır. Serpantin alt kısmında konikleştirilmiştir. Serpantin formu ve yerleşimi nedeniyle boylerde tam bir ısıtma ve buna bağlı olarak kullanım veriminde yükselme elde edilmiştir. Kovanın kaldırılmasıyla serpantin emayelenmesi optimum hale getirilmiştir. Daldırmalı duyar eleman yerine, montajı daha kolay olan, oturmalı duyar eleman kullanılabilir. Boylerde geliştirilen en önemli noktalardan biri optimum temizlik olanağıdır. Bütün duoCLEAN boylerlerin yeterli büyüklükte ölçülendirilmiş boyler tabanında bir el delik kapağı mevcuttur. Temizleme deliğinin açıkta kalabilmesi için, boyler ayaklar üzerine oturur. Bu ayaklar 10 litrelik bir kovayı boylerin altına sokarak, kalan suyun alınabilmesine olanak verecek yüksekliktedir.

Form ve dizayn Buderus'ta her ürünün tekniğine uygundur. Temiz ve görünümü kusursuz kablo geçişi sağlamak için boylerler bir kablo kanalıyla donatılır. Kablo kanalı sac kılıf üzerine getirilir. Bütün boylerlerde seri olarak kablo kanalına entegre termometre vardır.

Yeni tip boylerlerde elektrikli ısıtıcı, özel bir el delik kapağında bulunmaktadır. Isıtıcı fişli bağlantılar yardımı ile kolay ve problemsiz olarak monte edilebilir. Kalorifer kazanı yakılmadan elektrikli ısıtıcı ile sıcak su üretimi altematifi mevcuttur. Boylerler ~9 cm. poliüretan ile izole edilmiştir.

Kapasite	90/70 Sıcak su ile ısıtma hali	Alçak basınçlı buharla (0.1 bar) ısıtma hali
Litre	m^2	m^2
150	0.50	0.20
200	0.68	0.25
300	1.02	0.38
500	1.70	0.64
800	2.73	1.03
1000	3.41	1.29
1500	5.12	1.93
2000	6.83	2.58
2500	8.53	3.22
3000	10.24	3.87
4000	13.66	5.16
5000	17.0	6.45

Tablo 3.12/ BOYLER ISITICI SERPANTİN YÜZEYLERİ

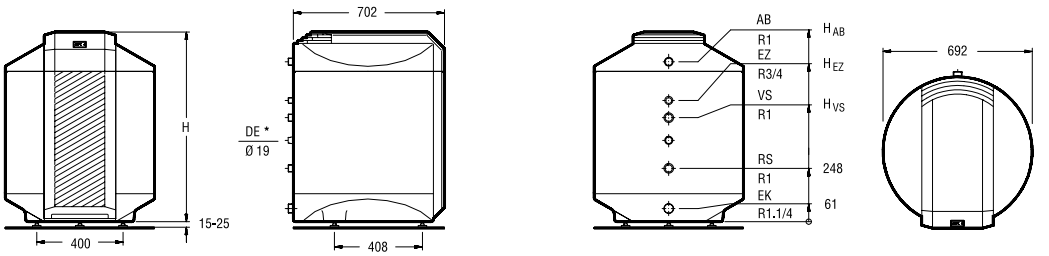
MODEL		ST	150	200	300
Depo Hacmi		(lt)	150	200	300
Yükseklik	H	(mm)	880	1075	1465
Isıtıcı Akışkan Girişi	H_{VS}	(mm)	483	583	683
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	H_{EZ}	(mm)	563	663	763
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	H_{AB}	(mm)	743	937	1327
Net Ağırlık		(kg)	111	133	172
Max. İşletme Basıncı		(bar)	25 (Primer devre) / 10 (Sekonder devre)		
Max. İşletme Sıcaklığı		(˚C)	160 (Primer devre) / 95 (Sekonder devre)		

MODEL		ST	400*	500	750	1000
Depo Hacmi		(lt)	400	490	750	1000
Çap	Ø D	(mm)	850	850	1000	1100
	Ø D_{SP}	(mm)	650	650	800	900
Yükseklik	H	(mm)	1550	1850	1850	1920
	H_H	(mm)	408	408	388	400
Min. Geçiş Genişliği		(mm)	660	660	810	910
Isıtıcı Akışkan Girişi	H_{VS}	(mm)	790	940	973	1033
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	H_{RS}	(mm)	303	303	283	326
Temiz Su Sirkülasyon	H_{EZ}	(mm)	912	1062	1065	1126
Soğuk Su Girişi	Ø EK		1 ¼˝	1 ¼˝	1 ½˝	1 ½˝
	H_{EK}	(mm)	148	148	133	121
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	Ø AB		1 ¼˝	1 ¼˝	1 ¼˝	1 ½˝
	H_{AB}	(mm)	1343	1643	1648	1721
Ayak Arası Uzunluk	A_1	(mm)	419	419	546	615
	A_2	(mm)	483	483	628	711
Primer Su Hacmi		(lt)	12	16	23	28
Net Ağırlık		(kg)	185	221	319	406
Max. İşletme Basıncı		(bar)	25 (Primer devre) / 10 (Sekonder devre)			
Max. İşletme Sıcaklığı		(˚C)	110 (Primer devre) / 95 (Sekonder devre)			

MODEL	BOYLER SERPANTİN SU GİRİŞ SICAKLIĞI	SÜREKLİ REJİMDE				PRİMER DEVRE SU DEBİSİ	SERPANTİN DİRENCİ
		te=10˚C	ta=45˚C	te=10˚C	ta=60˚C		
	tv ˚C	lt/h	kW	lt/h	kW	m^3/h	mbar
ST 150	90	920	37.5	560	32.5	3.5	90
ST 200	90	1240	50.5	755	43.8	4	130
ST 300	90	1700	69.1	1100	63.8	5	250
ST 400*	90	1622	66	922	53.6	6.3	250
ST 500	90	2113	86	1140	66.3	5.5	350
ST 750	90	2531	103	1594	92.7	5.6	350
ST 1000	90	3047	124	1868	108.6	4.7	350

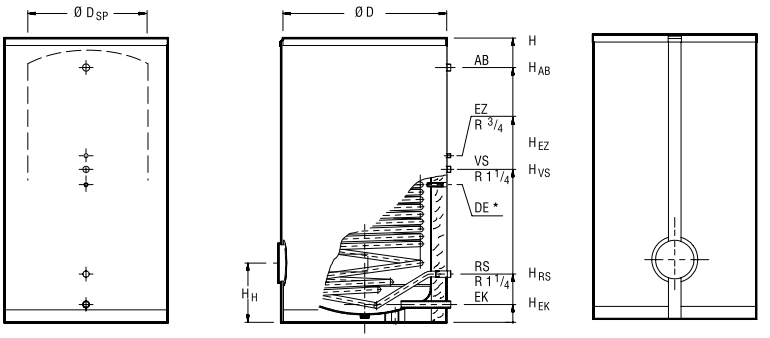
* Sipariş üzerine getirilmektedir.

ST 150-200-300



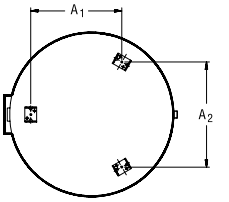
* Kaynaklı kovan (iç çap 19 mm)

ST 400-500-750-1000



* Kaynaklı kovan (iç çap 19 mm)

ST 400-500-750-1000 duoCLEAN Boylerlere opsiyonel olarak elektrikli ısıtıcı takma imkanı vardır.



Şekil 3.13/ BUDERUS LOGALUX ST DİK TİP duoCLEAN BOYLER

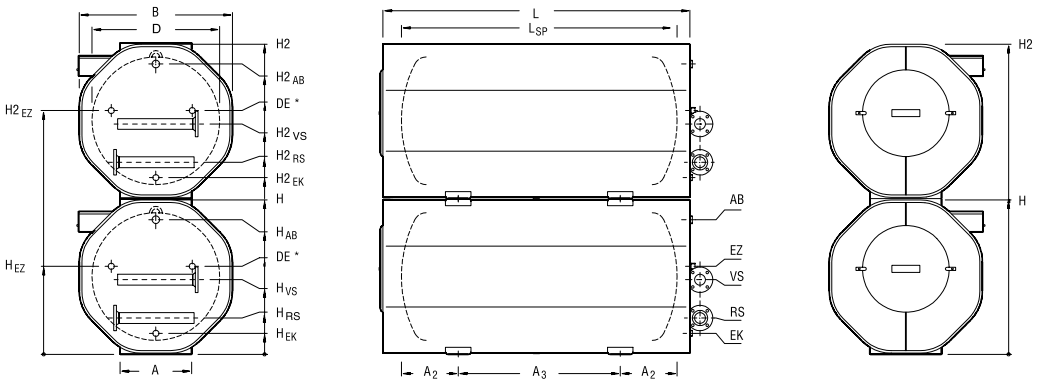
BUDERUS LOGALUX LT

BUDERUS LOGALUX L2T

MODEL	LT	750/1	950/1	1500/1	2000/1	2500/1	3000/1
Depo Hacmi	(lt)	750	950	1500	2000	2500	3000
MODEL	L2T	1500/1	1900/1	3000/1	4000/1	5000/1	6000/1
Depo Hacmi	(lt)	2 x 750	2 x 950	2 x 1500	2 x 2000	2 x 2500	2 x 3000
Çap	Ø D (mm)	800	900	1000	1250	1250	1250
Genişlik	B (mm)	1000	1100	1200	1450	1450	1450
Uzunluk	L (mm)	1910	1910	2405	2150	2570	2970
	L_{SP} (mm)	1665	1665	2160	1905	2325	2725
Yükseklik	H (mm)	1010	1110	1210	1460	1460	1460
	H_2 (mm)	2030	2230	2430	2930	2930	2930
Ayak Arası Uzunluk	A (mm)	470	520	560	680	680	680
	A_2 (mm)	400	420	445	505	505	505
	A_3 (mm)	865	820	1270	890	1310	1710
Isıtıcı Akışkan Girişi	Ø VS DN	50	50	65	80	80	80
	H_{VS} (mm)	550	550	585	725	990	990
	$H2_{VS}$ (mm)	1570	1670	1805	2195	2460	2460
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	Ø RS DN	50	50	65	80	80	80
	H_{RS} (mm)	250	250	285	285	290	290
	$H2_{RS}$ (mm)	1270	1370	1505	1755	1760	1760
Soğuk Su Girişi	Ø EK	1 ½″	1 ½″	2″	2″	2 ½″	2 ½″
	H_{EK} (mm)	160	160	165	165	175	175
	$H2_{EK}$ (mm)	1180	1280	1385	1635	1645	1645
Temiz Su Sirkülasyon	Ø EZ	1 ¼″	1 ¼″	1 ½″	1 ½″	2″	2″
	H_{EZ} (mm)	570	620	690	835	835	835
	$H2_{EZ}$ (mm)	1590	1740	1910	2305	2305	2305
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	Ø AB	1 ½″	1 ½″	2″	2″	2 ½″	2 ½″
	H_{AB} (mm)	860	960	1055	1300	1295	1295
	$H2_{AB}$ (mm)	1880	2080	2275	2770	2765	2765
Primer Devre Su Hacmi	LT N (lt)	2 x 14	2 x 14	3 x 18	4 x 9	5 x 18	5 x 18
	L2T N (lt)	4 x 14	4 x 14	6 x 18	8 x 9	10 x 18	10 x 18
Net Ağırlık	LT N (kg)	470	517	875	1145	1300	1460
	L2T N (kg)	968	1066	1784	2331	2641	2961
Max. İşletme Basıncı	(bar)	16 (Primer devre) / 10 (Sekonder devre)					
Max. İşletme Sıcaklığı	(˚C)	160 (Primer devre) / 95 (Sekonder devre)					

Logalux LT tipi duoCLEAN Boylerler 2 kat kullanılarak kapasite 21.140 lt/h'e kadar çıkabilmektedir.

MODEL	BOYLER SERPANTİN SU GİRİŞ SICAKLIĞI	SÜREKLİ REJİMDE				PRİMER DEVRE SU DEBİSİ	SERPANTİN DİRENCİ
	tv ˚C	te=10˚C lt/h	ta=45˚C kW	te=10˚C lt/h	ta=60˚C kW	m^3/h	mbar
LT 750/1	90	4000	162.8	2460	143.1	11.0	350
LT 950/1	90	4000	162.8	2460	143.1	11.0	350
LT 1500/1	90	6110	248.9	3700	215.2	15.5	350
LT 2000/1	90	8090	329.1	4880	283.8	20.5	350
LT 2500/1	90	10570	430.3	6300	366.3	26.0	350
LT 3000/1	90	10570	430.3	6300	366.3	26.0	350



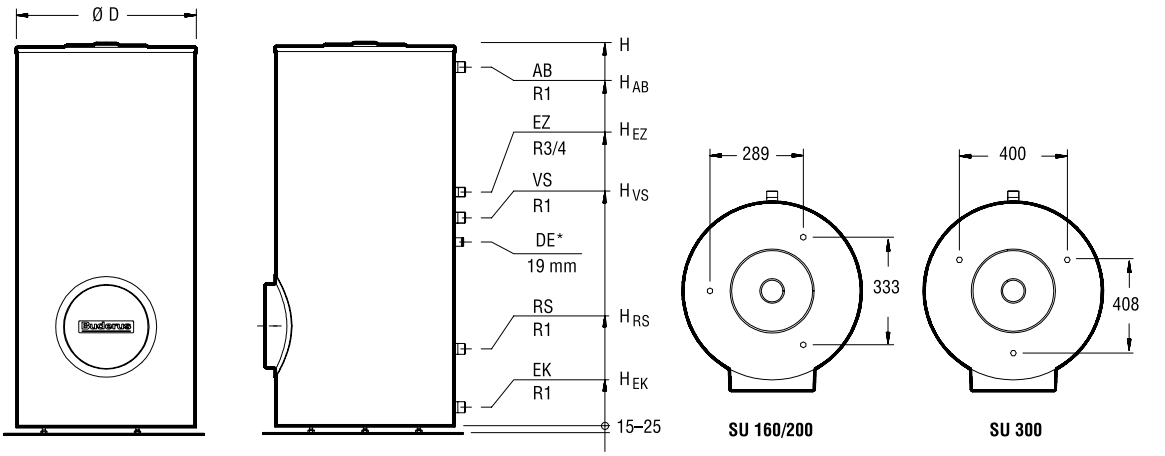
* Enerji bağlantısına ihtiyaç göstermeyen Duyar Eleman (R 1 ¼)

Şekil 3.14/ BUDERUS LOGALUX LT-L2T YATIK TİP duoCLEAN BOYLER

MODEL		SU-SB	160	200	300
Depo Hacmi		(lt)	160	200	300
Çap	Ø D	(mm)	556	556	672
Yükseklik	H	(mm)	1188	1448	1465
Isıtıcı Akışkan Girişi	H_{VS}	(mm)	644	644	682
Isıtıcı Akışkan Dönüşü	H_{RS}	(mm)	238	238	297
Soğuk Su Girişi	Ø EK		1″	1″	1 ¼″
	H_{EK}	(mm)	57	57	60
Temiz Su Sirkülasyon	H_{EZ}	(mm)	724	724	762
Kullanma Sıcak Su Çıkışı	H_{AB}	(mm)	1111	1371	1326
Net Ağırlık		(kg)	98	110	150
Max. İşletme Basıncı		(bar)	25 (Primer devre) / 10 (Sekonder devre)		
Max. İşletme Sıcaklığı		(˚C)	160 (Primer devre) / 95 (Sekonder devre)		

MODEL	BOYLER SERPANTİN SU GİRİŞ SICAKLIĞI	SÜREKLİ REJİMDE				PRİMER DEVRE SU DEBİSİ	SERPANTİN DİRENCİ
		te=10˚C	ta=45˚C	te=10˚C	ta=60˚C		
	tv ˚C	lt/h	kW	lt/h	kW	m^3/h	mbar
SU-SB 160	90	1000	40.7	635	36.9	2.0	190
SU-SB 200	90	1000	40.7	635	36.9	2.0	190
SU-SB 300	90	1220	49.6	760	44.2	5.0	223
	90	1040	42.4	645	37.6	2.6	63

SU ve SB 160-200-300 duoCLEAN Boylerlere opsiyonel olarak elektrikli ısıtıcı takma imkanı vardır.



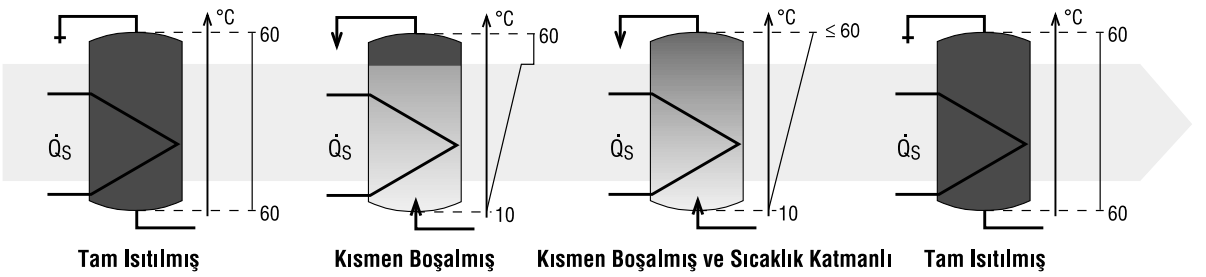
* Duyar Eleman kovanı

Şekil 3.15/ BUDERUS LOGALUX SU-SB DİK TİP duoCLEAN BOYLER

Hafta sonu evlerinde boyler içerisindeki sıcak su 15 gün sonra da kullanılabilmektedir. Boyler bir termos özelliğindedir. Korozyona karşı Buderus Termoglasur adı verilen 900°C'de çelik ile camı birleştiren bir malzeme geliştirilmiştir.

Malzeme sert, çizilmez ve -30 ile + 220°C arasında termik şoka dayanıklıdır. Aynı zamanda hijyenik olup bakteri oluşumuna imkan vermeyecek kadar mükemmeldir. Termoglasur her çeşit suya uygun bir malzemedir. Kireç tutmaz. İlave bir koruma olarak seri imalat halinde magnezyum anot ve sipariş halinde bir inert anot (yabancı akım anotu potensiyostatlı) ile donatılırlar. Galvanizli çelik gövdeli boylerin (satınalma bedeli+çelik konstrüksiyon kaidesi + ısı izolasyonu + boya ve kaplama bedeli + yer kaybı) görünmeyen maliyetleri ile karşılaştırdığımızda, Buderus duoCLEAN boylerin daha ucuz olduğu görülecektir.

Boylerin içi, kırılmayan cam ile kaplı olduğu için, kireç tutma problemi olmayıp, hijyenik ortam sağlamakta; Logamatic panel ile birlikte termik dezenfeksiyon olanağı da yaratılmaktadır.



Buderus duoCLEAN boylerlerde, boyler serpantini boylerin en alt noktasına kadar indiğinden boylerdeki su, soğuk bölge kalmayacak şekilde en alt noktaya kadar homojen olarak ısıtılır. Böylece boylerin kapasitesi tam olarak kullanılır. Sıcak su kullanımı sonrasında boylerin konstrüktif yapısı sayesinde soğuk ve sıcak su birbirine karışmaz ve sıcak su boylerin üst kısmında kullanıma hazır olarak bekler.
Buderus duoCLEAN boyler; Buderus kazan, brülör ve Ecomatic panel ile beraber bir sistem olarak kullanıldığında sıcak su hazırlama işlemi, gecikme olmaksızın en konforlu şekilde, programlanan saatler arasında problemsiz olarak devam eder. Buderus Ecomatic panelde maksimum tasarrufun sağlanması için geliştirilen "Boyler Optimizasyonu" özelliği sayesinde kazanda atık ısı bırakılmaz. Boylerde istenen sıcaklığa yaklaşıldıkça panel; o andaki kazan suyu sıcaklığını ve boylerde ihtiyaç duyulacak olan enerjiyi hesaplar ve brülörü devre dışı bırakarak kazan suyu sıcaklığı, boylerde istenen su sıcaklığına ulaşana dek, boyler pompasını çalıştırır. Böylece kazanda atık ısı bırakılmaz ve optimum işletme şartları sağlanır, sistem verimi artar.

Şekil 3.16/ BUDERUS duoCLEAN BOYLERDE SUYUN ISINMASI

Boyler ömrü 30 yıl ve yukarısıdır.
Villa kaloriferinde kazanın altına monte edilebildiği için, yer kaybı sıfırdır.

Buderus duoCLEAN boyler içinde bulunan özel serpantin yapısı sayesinde en alt noktaya kadar suyu homojen olarak ısıtmaktadır. Böylece boylerin kapasitesi tam olarak kullanılmaktadır. Sıcak su kullanımı sonrasında boyler konstrüktif yapısı sayesinde soğuk su ile sıcak suyu karıştırmaksızın sıcak suyu boylerin üst kısmında kullanıma hazır bulundurmaktadır. Buderus duoCLEAN boyler, Buderus kazan, brülör ve Logamatic panellerle beraber bir sistem olarak kullanıldığında, gecikme olmaksızın sıcak su hazırlama işlemine devam etmektedir. Logamatik paneller kazan su sıcaklığını optimum değerde tutmakta ve bu işlem özel bir pompa-brülör kumanda mantığı ile sağlanmaktadır. Boyler içinde ısınma sürerken sıcak su her zaman kullanıma hazır olarak üst kısımda toplanmaktadır. Buderus duoCLEAN boyler, Buderus esnek döküm kazanlarla beraber kullanıldığında, düşük kazan su hacmi sayesinde boyler rejime girdikten sonra kazanda atık ısı ihmal edilebilecek seviyelerde kalmaktadır ve sistem verimi artmaktadır.

Buderus duoCLEAN Boylerlerin, galvaniz veya paslanmaz çelik boylerlerle karşılaştırılması Tablo 3.17'de verilmiştir.

3.2.2. İçten ve Dıştan Serpantinli Boyler Karşılaştırması

Sıcak su üretiminde kullanılan boylerler depolu ve ani ısıtıcılı olarak ayrılabilir. Isı kaynağının bir sıcak su kazanı olduğu sistemlerde ani ısıtıcı, genellikle bir plakalı tip eşanjörüdür. Ancak hiç depolama yapılmadan ihtiyacın karşılanması çok büyük dezavantaj yaratmaktadır. Bu dezavantajın belirli ölçüde kompanse edilmesi için uygulamada sisteme bir de depo ilave edilir. Böylece plakalı eşanjör+ sıcak su deposundan oluşan sisteme dıştan eşanjörlü boyler ismi verilebilir. Şekil 3.18'de plakalı tip eşanjör ile kullanma sıcak suyu hazırlanması sistemi prensip şeması verilmiştir. Burada görüldüğü gibi bir pompa grubu kazandan sıcak suyu eşanjöre pompalamaktadır. İkinci pompa grubu ise depo ile eşanjör arasındaki dolaşımı sağlamaktadır. Bu sistemde kullanılan depolar hijyen şartların sağlamalıdır. Depo içinde bakteri üretimi, yosunlanma, korozyon ve kireç ve kir tutma olmamalıdır. Şekil 3.19'da bağlantı projesi verilen içten serpantinli depolu boylerler ise, içinde ısıtıcı serpantini olan depolardan oluşur. Ani sıcak su ihtiyaçlarını karşılamak üzere ısı boylerde depolanmaktadır. Böylece küçük güçlü serpantinlerle ve küçük kazan güçleriyle ihtiyacın sürekli ve kararlı bir biçimde karşılanması mümkün olabilmektedir.

Yukarıda tanımlanan her iki tip kullanma sıcak suyu hazırlama sisteminin birbirlerine göre, üstün ve zayıf tarafları vardır. Her iki tipin karşılaştırmasını yapmak üzere Tablo 3.20 hazırlanmıştır. Bu tabloda 14 karşılaştırma konusunda her iki tipin performansı yan yana verilmiştir.

Karşılaştırma Konusları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boyler	Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler
1- Kullanma Yerleri - Kapasite Aralığı	**a-** Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde (konutlar, iş merkezleri, okullar, oteller, spor salonları v.b.) **b-** 920 lt/h-21.140 lt/h kapasiteler arasında dikey ve yatay modeller mevcuttur. **c-** Depolama hacimleri küçük (yer ve enerji kaybı daha az) , saatlik sıcak su üretim kapasiteleri çok yüksektir. **d-** Ömeğin:5m^3 hacimli Buderus duoCLEAN (2 adet LT2500) boylerin , 21m^3 suyu tekrar ısıtma süresi bir saattir.	**a-** Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde (konutlar, iş merkezleri, okullar, oteller, spor salonları v.b.) **b-** Genellikle daha küçük kapasitelerde üretilirler. **c-** Çift cidarlı boylerlerin depolama hacimleri büyük , saatlik üretim (sıcak su verme) kapasiteleri düşüktür. **d-** Ömeğin:5m^3 hacimli çift cidarlı boylerin, 5m^3 suyu tekrar ısıtma süresi (3,5 saattir.
2- Isı Kaybı	Isı kaybı çok azdır. **a-** Yüksek miktarda sıcak su üretim kapasitesi **b-** Daha küçük depolama hacmi yeterlidir. (Boyler dış yüzey ısı kaybı azalır.) **c-** 300 lt. kapasiteye kadar boylerlerde 60 mm poliüretan, 400 lt. ve yüksek kapasitelerde 150 mm kalınlıklara ulaşan polietilen yumuşak köpük izolasyon kullanılmaktadır. İzolasyon malzemeleri CFC içermez. **d-** Isıtıcı akışkanın dolaştığı serpantin içerde olduğu için , boylerin dış yüzey sıcaklığı daha düşük , ısı kaybı çift cidarlı boylerlere göre çok daha azdır. **e-** Daha düşük sıcaklıkta su kullanma imkanları sağlar. (Enerji tasarrufu) Buderus duoCLEAN Boylerler çok kaliteli ısı köprüleri oluşturmadan yapılan izolasyon tekniği sayesinde termos özelliği taşırlar. Isıtılan suyu çok uzun süre sıcak tutarlar. Hafta sonu evlerinde boylerdeki sıcak suyu bir hafta sonra eve gittiğinizde dahi kullanabilirsiniz.	Isı kaybı yüksektir; **a-** Saatlik sıcak su üretimi kapasitesi düşük, depolama hacimleri fazladır. **b-** Serpantinli boylerlerde ise izolasyon malzemesine , kalınlığına ve montaj kalitesine göre boyler ısı kaybı değişir. **c-** İzolasyon genellikle şantiyede sınırlı kalitede yapıldığından, ısı kayıpları daha fazladır. **d-** Gömlekli boylerlerde, ısıtıcı akışkan dışta olduğu için ısı kaybı fazladır.
3- Sıcak su konforu	Buderus duoCLEAN Boylerlerde serpantinin yapısı alt kısmı konikleştirilmiştir. Bu özel serpantin yapısı sayesinde: **a-** En alt noktaya kadar, su homojen olarak ısıtılmaktadır. **b-** Boyler kapasitesi tam olarak kullanılır. **c-** Konstrüktif yapısı sayesinde boylere giren soğuk su sıcak suya karıştırmaz , sıcak su tabaka halinde boylerin üst kısmına doğru yükselir. **d-** Termik dezenfeksiyon ve steril (cam) konstrüksiyon sayesinde temiz ve konforlu sıcak su temin edilir. **e-** Isıtma kapasitesi ve verim çok yüksek olduğu için sürekli ve bol sıcak su üretir **f-** İstenirse elektrikli ısıtıcı altematif olarak kullanılabilir.	**a-** Aynı debiyi elde etmek için, daha büyük hacimde boyler kullanmak gerekir. **b-** Özellikle suyun içindeki klorun etkisi ile paslanmaz çelik ve galvanizli boylerler korozyon riski taşıdıkları için hijyenik şartlar genellikle sağlanamaz , zaman zaman musluktan paslı su bile akabilir.

Tablo 3.17 / BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER ile GALVANİZ veya PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI

Karşılaştırma Konusları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boyler	Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler
4- Hijyen	Mükemmel Su ile temas eden yüzeyler Buderus'un çift kat termoglasür (çift kat cam) teknolojisi ile kaplanmıştır. Bu cam bazlı, üst yüzey koruyucu tabaka; sert , aşınmaya dayanıklı ve içme suyuna karşı kimyasal olarak nötr olan bir malzemedir. Bu sayede Buderus duoCLEAN teknolojisi garantili içme suyu hijyeni ve sürekli bir korozyon koruması sağlar. Yüzey düzgün ve mikro düzeyde girintisiz, çıkıntısız olduğundan bakteri üremesine uygun ortam oluşmaz. Buderus kazan üzerindeki Logamatic panel, haftada bir defa kazan suyu sıcaklığını bir saat süreyle yükselterek boylerde termik dezenfeksiyon yapar. (Lejyoner hastalığına karşı dezenfekte ederek, steril ortam yaratır.	1- Paslanmaz çelik malzeme dolayısıyla oluşan riskler sonucunda : a- Nikel alerjisi oluşabilir. b- Yüzey mikro düzeyde pürüzlü olduğu için bakteri üreme riski vardır. c- Su ısınınca bünyesinde erimiş halde bulunan klor ayrışır ve hızlı korozyona neden olur. 2- Çİft cidarlı , galvanizli boylerlerde ise , hijyen koşulları oldukça kötüdür.
5- Ömür	a- 30 yıldan fazladır. b- Isıtılan su içinde, ayrışan klor ve diğer korozif maddeler termoglasür malzemeyi etkilemez. c- Korozyona karşı ilave bir koruma olarak inert anot ile donatılmıştır. Bu sayede elektropil oluşumu önlenir, korozyon garantili şekilde engellenir.	Türkiye'de şehir suyunun içinde yüksek miktarda klor vardır. Soğuk su bünyesinde erimiş halde bulunan klor,su ısıtıldığında ayrışır ve serbest kalır. Klor, paslanmaz çelik ve benzeri malzemelerde kısa sürede korozyona sebep olabilir.
6- Kazan - Boyler Uyumu ve İlk Yatırım Maliyeti	Buderus kazan - Logamatic panel - brülör ve boyler birlikte geliştirilmiştir. a- Boylerin ısıtma ihtiyacı olduğunda , Logamatic panel kazanı çalıştırır. b- Boylerdeki su sıcaklığı istenilen değere gelmeden bir süre önce (bu süreyi Logamatic panel belirler) Logamatic panel brülörü durdurur , boyler ısıtma pompası çalışmaya devam eder , kazandaki ısıyı boylere aktarır, kazanda atık ısı kalmaz. c- Boylerdeki su istenilen sıcaklığa geldiğinde, kazandaki ısı boylere transfer edilmiş ve kazandaki suyun sıcaklığı düşürülmüştür. (Enerji tasarrufu) d- Boylerde su ısıtıldıktan sonra , kazan dış hava sıcaklığının gerektirdiği sıcaklıkta (genellikle düşük sıcaklıkta) çalışır. Düşük sıcaklıkta çalışan kazan daha yüksek verimle çalışır ve daha az yakıt harcar. e- Buderus Atmosferik kazanlar 60.000 Kcal/h'den sonra iki kademeli 350.000 Kcal/h den sonra ise dört kademelidir. Bu nedenle boyler için ayrı bir kazan satınalmaya ihtiyaç yoktur. Ömeğin ; 600.000 Kcal/h kapasiteli Buderus atmosferik kazan yazın birinci kademede 150.000 Kcal/h kapasiteli bir kazan gibi çalışabilir. f- Sıcak su ihtiyacının daha az olduğu yaz aylarında brülör şalt sayısı azalır , daha az yakıt ile istenilen sıcak su temin edilir. Ayrı bir kazan satınalmaya ihtiyaç kalmaz. g- Buderus kazanların etiket değerleri , o kazanın maksimum değeri değildir. Buderus kazan etiket değerleri optimum değerler olup , gerekirse kazanlardan etiket değerlerinden fazla kapasiteler rahatlıkla alınabilir. Buderus kazan seçerken, binanın ısı kapasitesinde kazan seçilir. Boylerin ısıtma, ihtiyacını kazan kapasitesine ilave etmeye gerek yoktur. (konutlar , ofis binaları , villalar vb. yerlerde) Böylece ilave kazan kapasitesi (veya kazan), ekipmanları , boru , fittings , vana , pompa , yer kaybı vb. maliyetlerden tasarruf edilir. h- Yukarıda açıklanan nedenler dikkate alındığında , kuruluş ve işletme maliyeti daha azdır.	a- Kazan , brülör , kontrol paneli ve boyler genellikle ayrı ayrı firmalarca dizayn edilmiştir ve uyumlu çalışabilme alanları sınırlıdır. b-c- Boylerdeki su istenilen sıcaklığa ısıtıldıktan sonra kazan içinde atık ısı kalır ve bu ısı genelde kullanılmadan çevreye yayılır. d- Kazanlar genellikle yüksek sıcaklıkta çalışır ve daha çok yakıt tüketir. e- f - Boyleri ısıtmak için ayrıca bir kazan kullanmak gerekebilir. (Özellikle yaz ayları veya düşük kapasite çalışmalar için) g- Kazan seçerken boylere ayrı bir kazan seçmek veya boylerin ısıtma ihtiyacını ısı kaybına eklemek gerekir. Galvanizli cift cidarlı boylerlerde ise , çelik veya beton kaidesi , ısı izolasyonu , galvaniz saç veya alüminyum kaplama ve yer kaybı gibi maliyetler dikkate alınmalıdır. h- Yukarıda açıklanan nedenler dikkate alındığında , kuruluş ve işletme maliyeti daha fazladır.

Tablo 3.17 / BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER ile GALVANİZ veya PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

Karşılaştırma Konusları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boyler	Galvanizli Çift Cidarlı veya Paslanmaz Çelik Boylerler
7- Yer Kaybı ve Ağırlık	a- Dikey ve yatay kullanılabilecek tipleri vardır. b- Nakliyesi kolaydır. c- Az yer kaplar.	Çift cidarlı boylerler genellikle 2-10 kat daha büyük yere ihtiyaç gösterirler.
8- Servis - Bakım- Temizleme Kolaylığı	Buderus duoCLEAN boylerlerin içerisi iki kat cam kaplıdır. Kireç ve kir tutmaz, çok kolay temizlenir. Boylerin ön alt kısmında ve üstündeki temizleme flanşları sayesinde temizleme işlemi çok rahat bir şekilde yapılır. Pürüzsüz cam yüzeyler bu işlemi iyice kolaylaştırır.	Gömlekli yatık tip boylerlerde, temizleme veya bakım yapmak yüzey pürüzlülüğü ve büyük hacimler nedeniyle daha zahmetlidir.
9- İşletme maliyeti	Yüksek imalat ve malzeme kalitesiyle, yüksek yıllık verim ve uzun ömüre sahiptir. Isı kayıpları çok düşüktür. Isınma süreleri kısadır. Buderus kazan, Logamatic panel ve boylerler tam uyumlu çalışarak işletme maliyetlerini minimum seviyeye düşürürler.	Boylerlerde bakım yapılamaması veya bakımın yeterli olmamasından dolayı, zamanla boylerlerin performansında önemli ölçüde düşme olur. Bu konforu azalttığı gibi, yakıt harcamasını da arttırır. Yüksek ısı kaybı ve kötü izolasyon kalitesi işletme maliyetinin arttırır.
10- Özel uygulamalar	ST serisi boylerler 10 bar ısıtıcı akışkan işletme basıncında, LT serisi boylerler isteğe bağlı olarak sipariş üzerine 16-25 bar ısıtıcı akışkan işletme basıncı ve 160 °C'ye kadar ısıtıcı akışkan sıcaklıklarında kullanılabilir. Güneş enerjisi sistemleri için tek veya çift serpantinli boylerler, ısıtmaya destek amaçlı özel kombi boylerler mevcuttur. Deniz suyu ile kullanımda sipariş üzerine 3 kat termoglasür uygulaması (3 kat cam) mümkündür. Termoglasür yüzey kısa süreli -30°C ile + 220°C termal şoklara dayanıklıdır.	

Tablo 3.17 / BUDERUS duoCLEAN BOYLERLER ile GALVANİZ veya PASLANMAZ ÇELİK BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRMASI (Devam)

3.2.3. Boyler Öncelikli Isıtma Sistemi

Özellikle duvar tipi yoğuşmalı kazan kullanılarak ısıtma yapılan uygulamalarda ve villa tipi yapıların ısıtılmasında aynı zamanda kullanma sıcak suyu temin ediliyorsa, Şekil 3.21'de görülen şema uygulanarak, boyler öncelikli ısıtma kullanılabilir. Bu sistemde bir dik denge kabı bulunmaktadır. Sistem çalışmaya başlarken, kazan çıkışındaki pompa, kontrol sistemi tarafından öncelikle çalıştırılır. Sonra brülör devreye girerek çalışmaya başlar. Kazandan gelen sıcak su dik kollektöre basılır. Kollektörde çekiş yoksa sıcak su tekrar kazana döner ve brülör durur. İhtiyaç halinde sıcak su kollektöründen ısıtma devresine veya boyler devresine beslenir. Bu ikisi arasında öncelik boylerdedir. Boyler ısıtma ihtiyacı doğduğunda ısıtma kesilerek, boyler devresine sıcak su gönderilmeye başlanır ve kazanda üretilen sıcak su sıcaklığı 90 °C değerine çıkarılır. Boyler devresinin kumandası boyler pompasının dur-kalk çalışmasıyla kontrol edilmektedir. Yeni kontrol paneli özelliklerinden birisi, kazan karakteristiklerini bilmesidir. Boyler ısıtma ihtiyacı bittiğinde, kazan tipine göre kontrol paneli karar vererek, 30 ile 60 saniye arasında bir süre önce brülörü susturmaktadır. Bu arada boyler pompasını çalıştırmaya devam ederek kazandaki suyu soğutmaktadır. Daha sonra ısıtma ihtiyacı devam ediyorsa, kazan suyu sıcaklığı ısıtma devresinin su sıcaklığına (ömeğin 40°C değerine) inince, brülör tekrar çalışmaya başlayarak binayı ısıtmaya kaldığı yerden devam etmektedir.

3.2.4. Boyler Tesisatı

Boylerler ısıtma devresine paralel olarak bağlanırlar. Boylece ısı beslemesi kontrolü genellikle boyler dolaşım pompasının çalışıp durmasıyla sağlanır.

Karşılaştırma Konuları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boylerler (İçten serpantinli boylerler)	Dıştan Serpantinli Boylerler (Küçük su rezervli ani su ısıtıcıları)
Kullanma Yerleri	**a-** Değişken debili sıcak su kullanım yerlerinde , (konutlar , işyerleri , okullar vb.) **b-** Bir zonda 20 m^3/h'in altında sıcak su ihtiyacı olan yerlerde çok kullanışlıdır. **c-** Buderus süper boylerler klasik tip boylerlerin ve dıştan serpantinli boylerlerin avantajlarını biraraya toplayıp ayrıca hijyenik şartlar oluşturur. **d-** 920 lt/h-21.140 lt/h kapasiteler arasında dikey ve yatay modeller mevcuttur. **e-** İstenirse elektrikli ısıtıcı takviyesi yapılabilir. **f-** Güneş enerji sistemlerinde kullanılabilir.	**a-** Sabit debili sistemlerde avantajlıdır. **b-** Büyük sıcak su ihtiyacı (30m^3/h'den fazla) olan yerlerde kullanılır. Yaklaşık olarak 30m^3/h debiye kadar aşağıdaki dezavantajlar oluşur . Daha büyük sabit debilerde ise avantajlı olmaya başlar.
Kazan Kapasitesi	**a-** Depolama hacmi nedeniyle daha küçük kapasitede kalorifer kazanı seçilebilir. Buderus kazan kullanılan konutlarda bina ısı kaybı kapasitesinde kazan seçilmesi (boyler ihtiyacı için kapasiteyi artırmadan) uygundur. **b-** Bina ısı kaybı için en düşük sıcaklıklar gece 01.00 - 06:00 saatleri arasında oluşur. Bu arada da ısıtmada gece işletmesi devrededir ve sıcak su ihtiyacı yoktur. Sabah saatinde ise emre amade sıcak su depolanmış olarak hazırdır.	Küçük sıcak su depolama hacmi nedeniyle daha büyük kapasitede kazana ihtiyaç vardır.
İlk Yatırım Maliyeti	Daha Ucuz	Daha pahalı . Daha küçük kapasitelerde depolama hacmine karşı, daha büyük kapasiteli primer pompaya ve ilave 2. Pompaya ve yedek pompaya ilave boru armatür, izolasyon, elektrik tesisatı vb. ihtiyaç vardır. Ayrıca kazan kapasitesindeki artış, kazan dairesi maliyetini de artıracaktır. (daha büyük pompa , borulama, vana izolasyon, elektrik tesisatı vb.)
Elektrik Tüketimi	Daha az.	Daha fazla. **a-** Kalorifer kazanı ve plakalı eşanjör arasında daha büyük kapasiteli sirkülasyon pompası gerekir. (Ani sıcak su ihtiyacını karşılayacak kapasitededir.) **b-** Eşanjör ile depolama kabı arasındaki sekonder Pompanın elektrik tüketiminin tamamı ilave elektrik maliyetidir. **c-** Ayrıca plakalı eşanjörlerin genellikle daha büyük olan basınç kayıpları nedeniyle de, büyük pompalara ve dolayısiyle daha fazla elektrik enerjisine ihtiyaç vardır.

Tablo 3.20 / İÇTEN VE DIŞTAN SERPANTİNLİ BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Karşılaştırma Konuları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boylerler (İçten serpantinli boylerler)	Dıştan Serpantinli Boylerler (Küçük su rezervli ani su ısıtıcıları)
Isı Kaybı	Isı kaybı çok azdır. Özel serpantin yapısı sayesinde; **a-** Yüksek miktarda sıcak su üretim kapasitesi **b-** Daha küçük depolama hacmi yeterlidir. (Boyler dış yüzey ısı kaybı azalır.) **c-** 300 lt. kapasiteye kadar boylerlerde min.60 mm poliüretan, 400 lt. ve yüksek kapasitelerde 150 mm kalınlıklara ulaşan polietilen yumuşak köpük izolasyon kullanılmaktadır. İzolasyon malzemeleri CFC içermez. **d-** Isıtma serpantini boylerin su hacminin içindedir. **e-** Buderus boylerler termos özelliği taşırlar. Isıtılan suyu çok uzun süre sıcak tutarlar.	Daha fazla. Plakalı eşanjörler (90/70°C) genellikle izole edilmez. Sıcak su depolama tankının izolasyon kalitesi genellikle çok iyi değildir.
Yakıt Maliyeti	Daha ucuz. Ayrıca Logamatic panel , boyler suyu istenilen sıcaklığa gelmeden kısa bir süre önce brülörü durdurarak, kazandaki ısının tamamına yakınının boylere transfer edilmesini de sağlar.	Daha fazla. Küçük debilerdeki sıcak su ihtiyaçlarında bile , kalorifer kazanı devreye girer , kalorifer kazanındaki su sıcaklığını 90°C kadar yükseltip brülör durur. Kazan kısa aralıklarla sık çalışır. Her durma ve çalışma sırasında kazanda kötü yanma oluşur. Brülör şalt sayısı arttığı için , yakıt sarfiyatı da artar.
Yer Kaybı	Daha az.	Daha fazla. Eşanjör , boru bağlantıları ve servis boşlukları nedeniyle daha fazla yere ihtiyaç vardır.
Montaj - Kalite ve Estetik	Montaj daha kolay. Şantiye imalatı sadece borulamadır. Montaj kalitesi ve estetik çok iyi.	Montajda daha fazla borulama, vana, pompa montajı ve elektrik tesisatı var. Sıcak su deposu izolasyonu genellikle şantiyede yapıldığı için; kalite ve estetik sınırlı kalitede gerçekleşiyor.
Konfor	Mükemmel. Her zaman istenilen sıcaklıkta sıcak su temin edilir. Homojen bir sıcaklık dağılımı için boyler içindeki serpantin en alt noktaya kadar inmektedir ve kireç oluşumuna neden olan kısmi soğuk bölgelerin oluşumu engellenmektedir. Bu uygulama ek hijyen de sağlar.	Pik yüklerde sıcak suyun sıcaklığı değişebilir. Konfor bozulabilir. Ani sıcak su ihtiyacı oluştuğunda kalorifer kazanı bekleme anındaysa, özellikle yazın kazan suyunun ısınması - serpantinin ısınması ve bu ısının sıcak su depolama kabına transferi süresinde depolama kabındaki sıcak su yetersiz kalabilir.
Servis Bakım Sıklığı	Daha az.	Daha fazla. (İlave ikinci pompa ve borulamadan dolayı)
Otomatik Kontrol	Daha ucuz ve basit. Logamatic panel boyler ısıtma pompasına ve brülöre kumanda eder. Basit ve sorunsuzdur.	Daha pahalı . Motorlu vanalar, ilave kontrol panelleri maliyeti artırır. Servis ve bakım gerektirir.

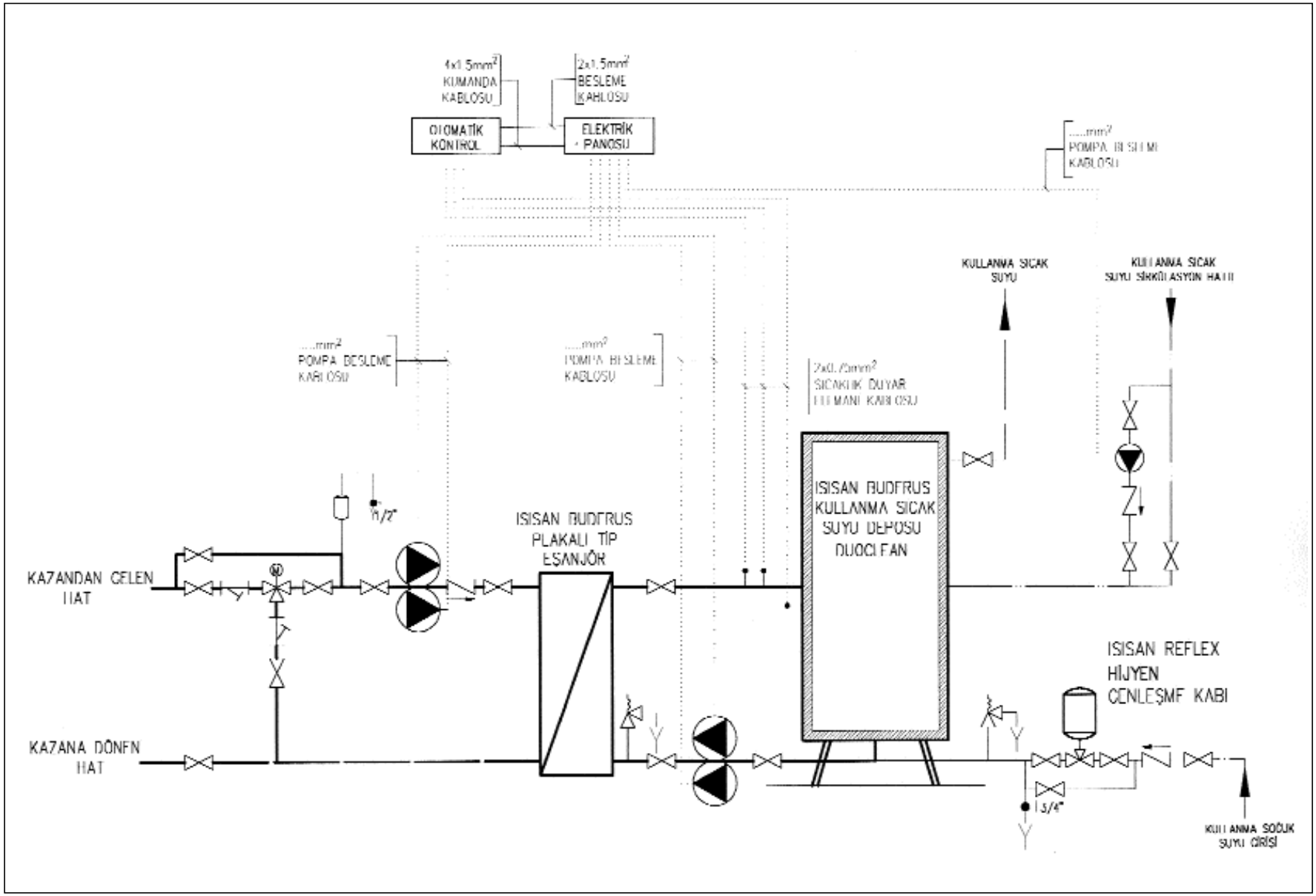
Tablo 3.20 / İÇTEN VE DIŞTAN SERPANTİNLİ BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI (Devam)

Karşılaştırma Konuları	Isısan - Buderus duoCLEAN Boylerler (İçten serpantinli boylerler)	Dıştan Serpantinli Boylerler (Küçük su rezervli ani su ısıtıcıları)
Servis-Bakım-Temizleme Kolaylığı	Buderus duoCLEAN boylerlerin içerisi iki kat cam kaplıdır. Kireç ve kir tutmaz, çok kolay temizlenir. Boylerin ön alt kısmında ve üstündeki temizleme flanşları sayesinde temizleme işlemi çok rahat bir şekilde yapılır. Pürüzsüz cam yüzeyler bu işlemi iyice kolaylaştırır.	Kolay. Plakalı eşanjörlerin temizliği kolay yapılır.
Ömür	**a-** 30 yıldan fazladır. **b-** Isıtılan su içinde, ayrışan klor ve diğer korozif maddeler termoglasür malzemeyi etkilemez. **c-** Korozyona karşı ilave bir koruma olarak inert anot ile donatılmıştır. Bu sayede elektropil oluşumu önlenir, korozyon garantili şekilde engellenir.	Kullanılan malzeme kalitesine bağlıdır. Türkiye'de şehir suyunun içinde klor vardır. Soğuk suda erimiş haldeki klor su ısıtıldığında ayrışır ve serbest kalır. Klor paslanmaz çelik ve benzeri malzemelerde hızlı korozyona neden olur. Depo için genelde; Korozyon dayanımı düşük malzeme kullanılır.
Hijyen	Mükemmel. **a-** Cam yüzey (yeni modellerde duoCLEAN) mükemmel hijyen bir ortam sağlar. Bu cam bazlı, üst yüzey koruyucu tabaka; sert, aşınmaya dayanıklı ve içme suyuna karşı kimyasal olarak nötr olan bir malzemedir. Bu sayede boylerler garantili içme suyu hijyeni ve sürekli bir korozyon koruması sağlarlar **b-** Yüzey daha düzgün ve mikro düzeyde girintisiz çıkıntısız olduğundan bakteri üremesine uygun ortam oluşmaz. **c-** Buderus kazan üzerindeki Logamatic panel haftada bir defa kazan suyu sıcaklığını bir saat süreyle yükselterek boylerde termik dezenfeksiyon yapar. (Lejyoner hastalığına karşı dezenfekte ederek, steril ortam yaratır.) duoCLEAN Buderus'un çift katlı thermoglasur (çift kat cam) kaplama teknolojisi	Seçilen malzeme kalitesine göre hijyenik şartlar değişebilir. Oluşabilecek risklerden birkaçı; Nikel alerjisi Ağır metallerin çözülmesi Paslanma ve kirli ortam. Yüzey pürüzlü; bakteri üremesi için uygun ortam.

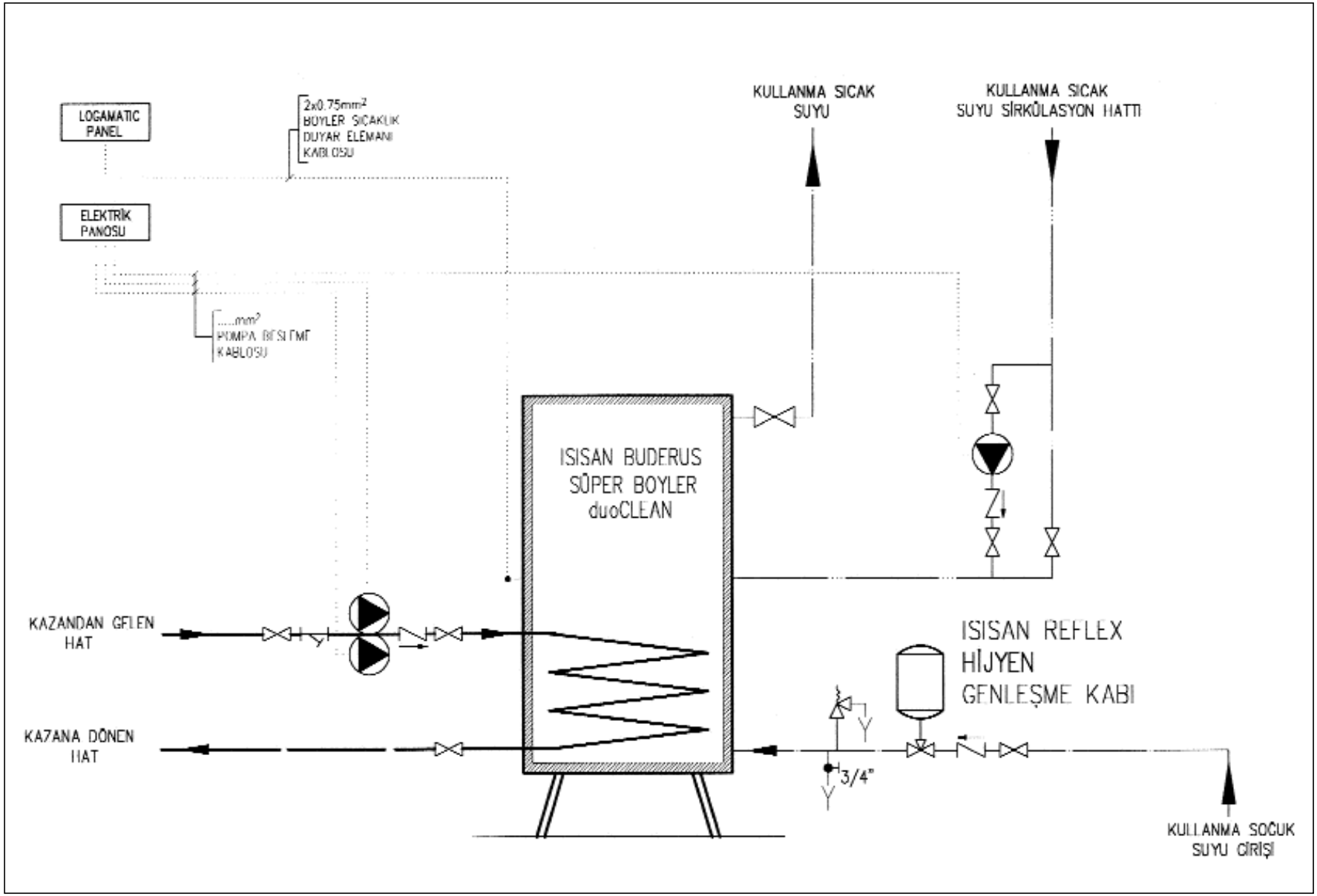
Tablo 3.20 / İÇTEN VE DIŞTAN SERPANTİNLİ BOYLERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI (Devam)

Boyler devresine kazandan 90 veya 80 °C gibi yüksek sıcaklıkta su beslenmelidir. Bu nedenle boylere doğrudan kazan devresinden gelen su beslenir ve su sıcaklık kontrolu yapılmaz. Ömeğin Şekil 3.22'de tek boylerli kazan devresi görülebilir. Şekil 3.23'de iki boyler tek zon olarak paralel çalıştırılmaktadır. Şekil 3.24'de ise dört boylerin tek zon olarak birlikte paralel çalıştırılması ömeği görülmektedir. Burada bütün boylerler aynı anda tek bir boyler gibi dolmakta ve boşalmaktadır.

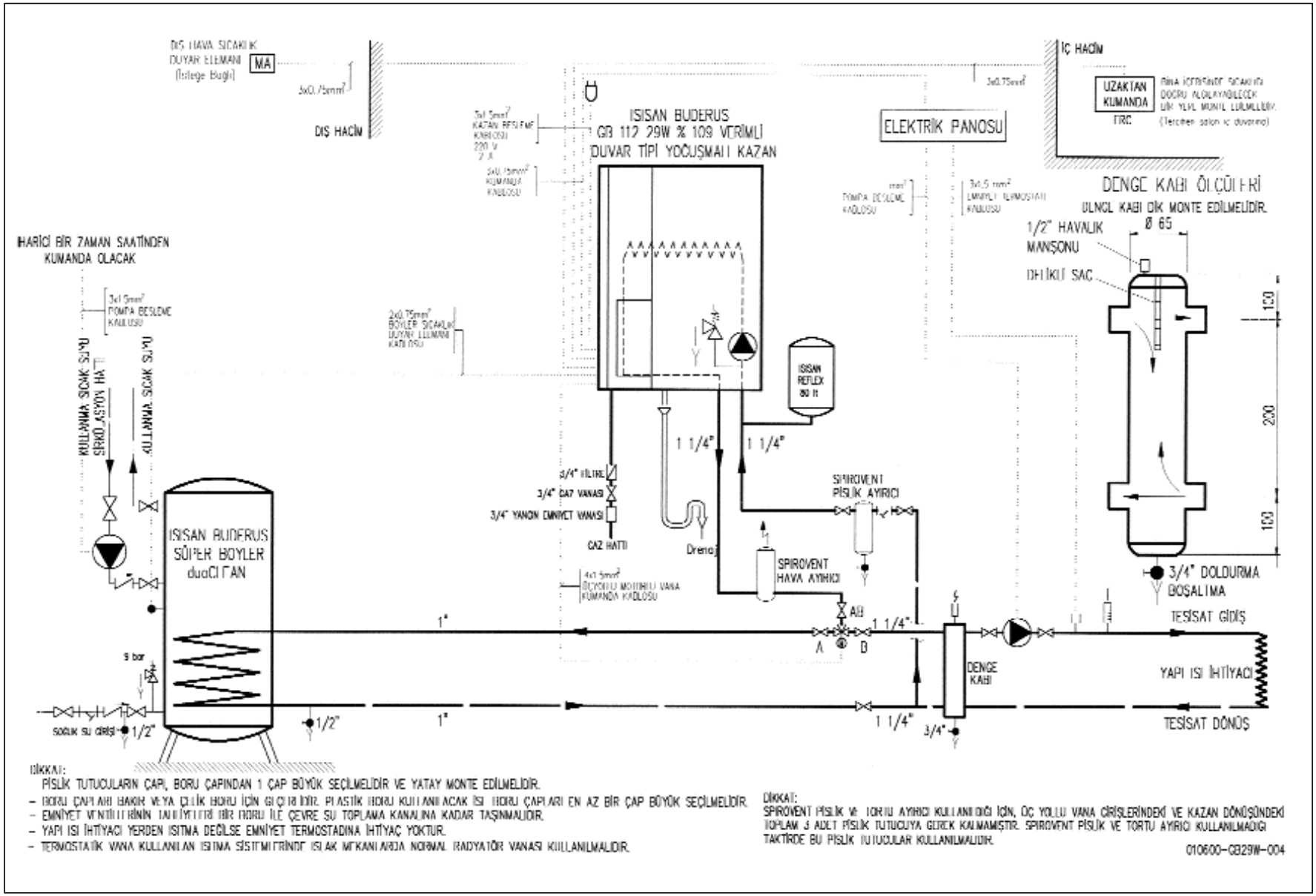
Her boylerin ayrı bir zon olarak ele alınması halinde, ömeğin yüksek bir blokta alt ve üst zonlar halinde, Şekil 3.25 ve 3.26'da iki adet boylerin kazan dairesindeki bağlantı altematifleri gösterilmiştir. Sistemde paralel çalışan iki adet boyler bulunduğunda, Şekil 3.25'deki ilk altematif her iki boylerin aynı pompa ile beslenmesidir. Bu durumda her iki boylerin girişinde motorlu üç yollu vanalar bulunacaktır. Bu vanalar boylerden geçen su miktarını ayarlamakla görevlidirler. Üç yollu vanalara kumanda amacıyla her bir boyler için ayrı birer harici kumanda panosu kullanmak gerekmektedir. Bunun altematifi ise her bir boylerin ayrı bir pompa ile kumanda edilmesidir. Şekil 3.26'daki gibi her boyler sistemin kendi iç kumanda panelinden kontrol edilmek suretiyle ayrı bir pompa ile dur-kalk kontrol edilmektedir. Panel boylerle birlikte geliştirildiğinden (Ömeğin kazanda artık ısı bırakmamak gibi) sistemin bütün üstünlük ve imkanlarından yararlanabilmektedir.



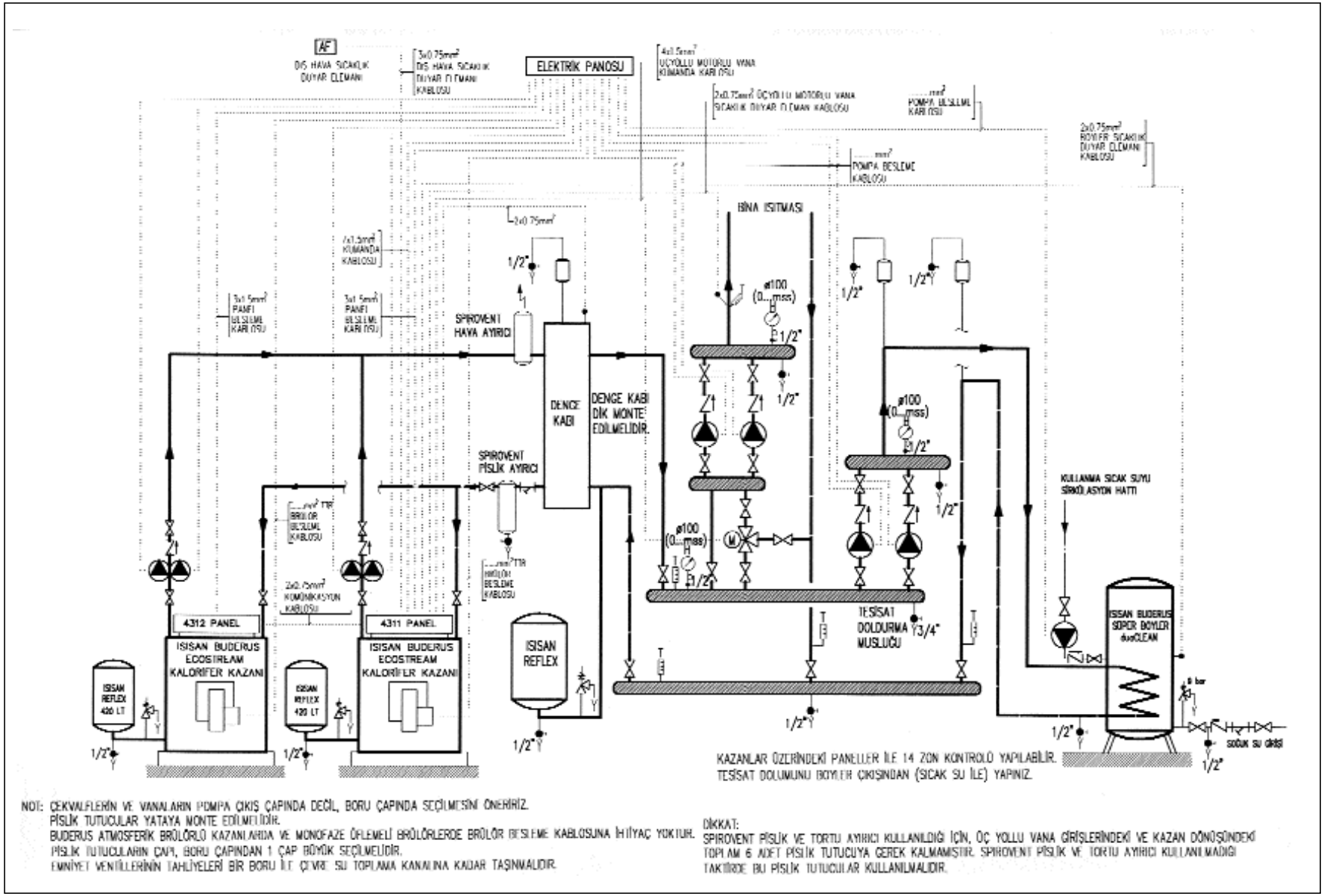
Şekil 3.18/ PLAKALI TİP EŞANJÖR İLE KULLANMA SICAK SUYU HAZIRLAMA ŞEMASI



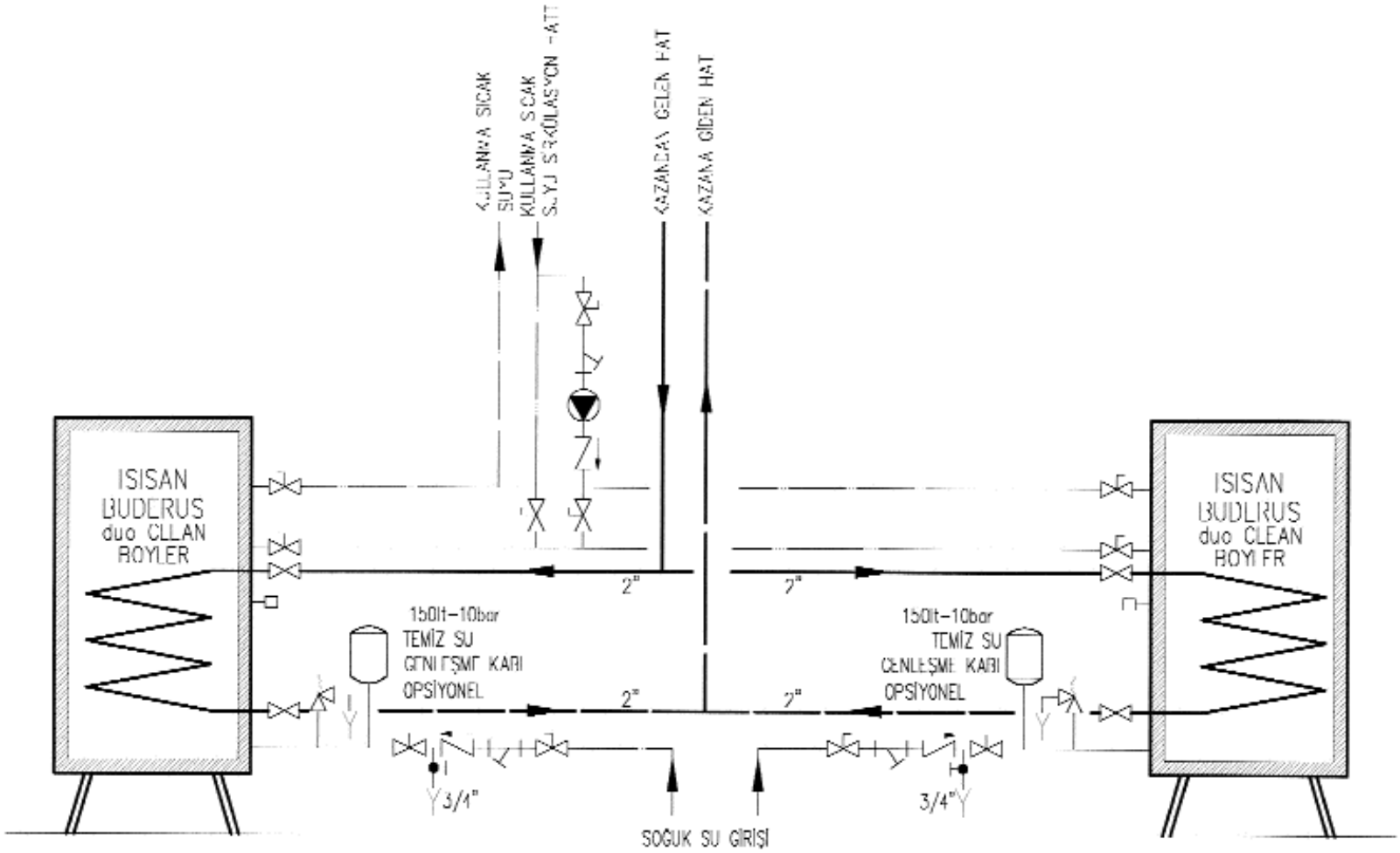
Şekil 3.19/ BUDERUS BOYLER İLE KULLANMA SICAK SUYU HAZIRLAMA ŞEMASI



Şekil 3.21/ ISISAN BUDERUS GB 112 29W %109 VERİMLİ DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZAN (Su Boylerli ve Harici Pompalı Sistem)

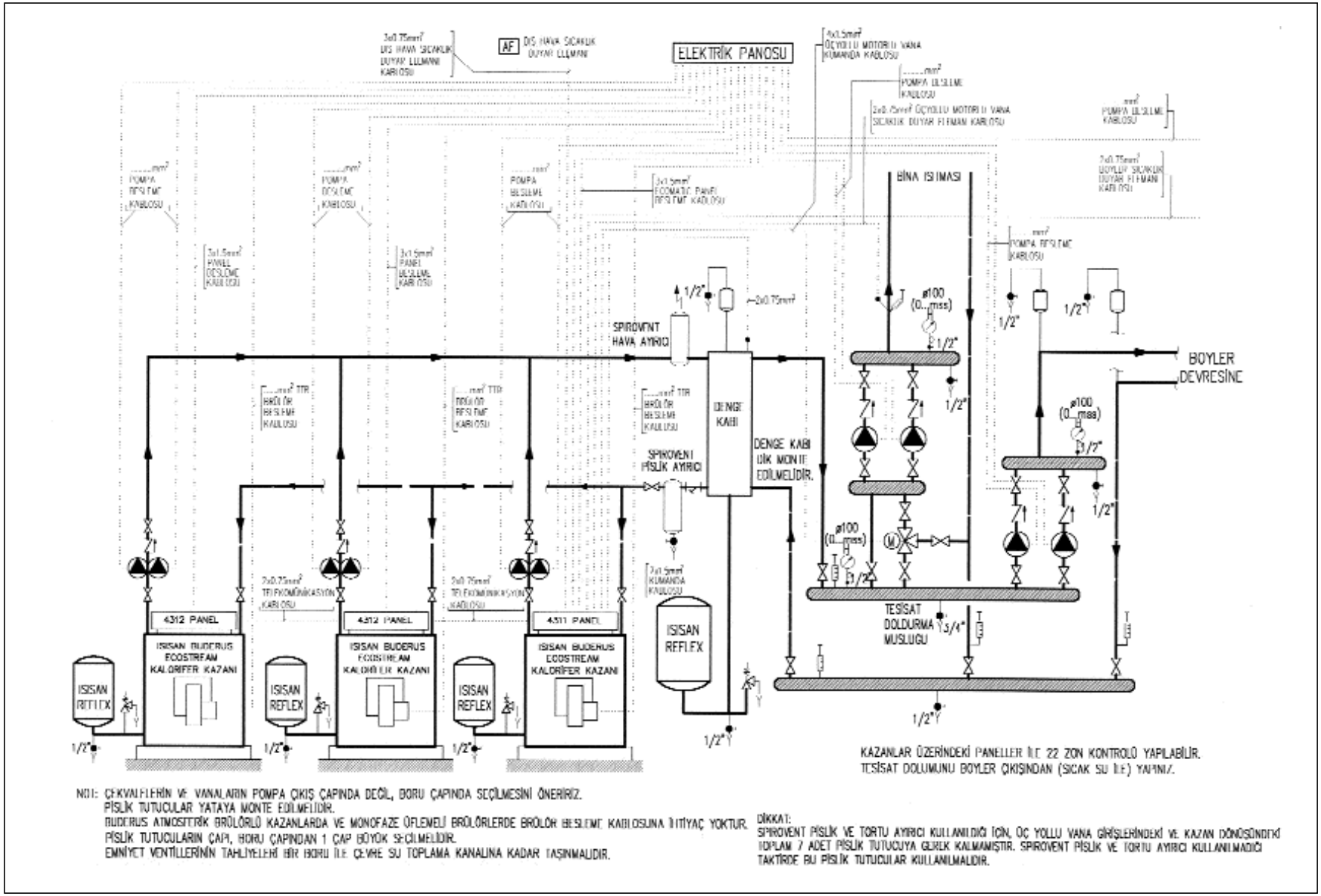


Şekil 3.22/ ECOMATİK 4000 PANELLİ, BUDERUS ECOSTREAM TEK KAZANLI TESİSAT AÇINIM ŞEMASI

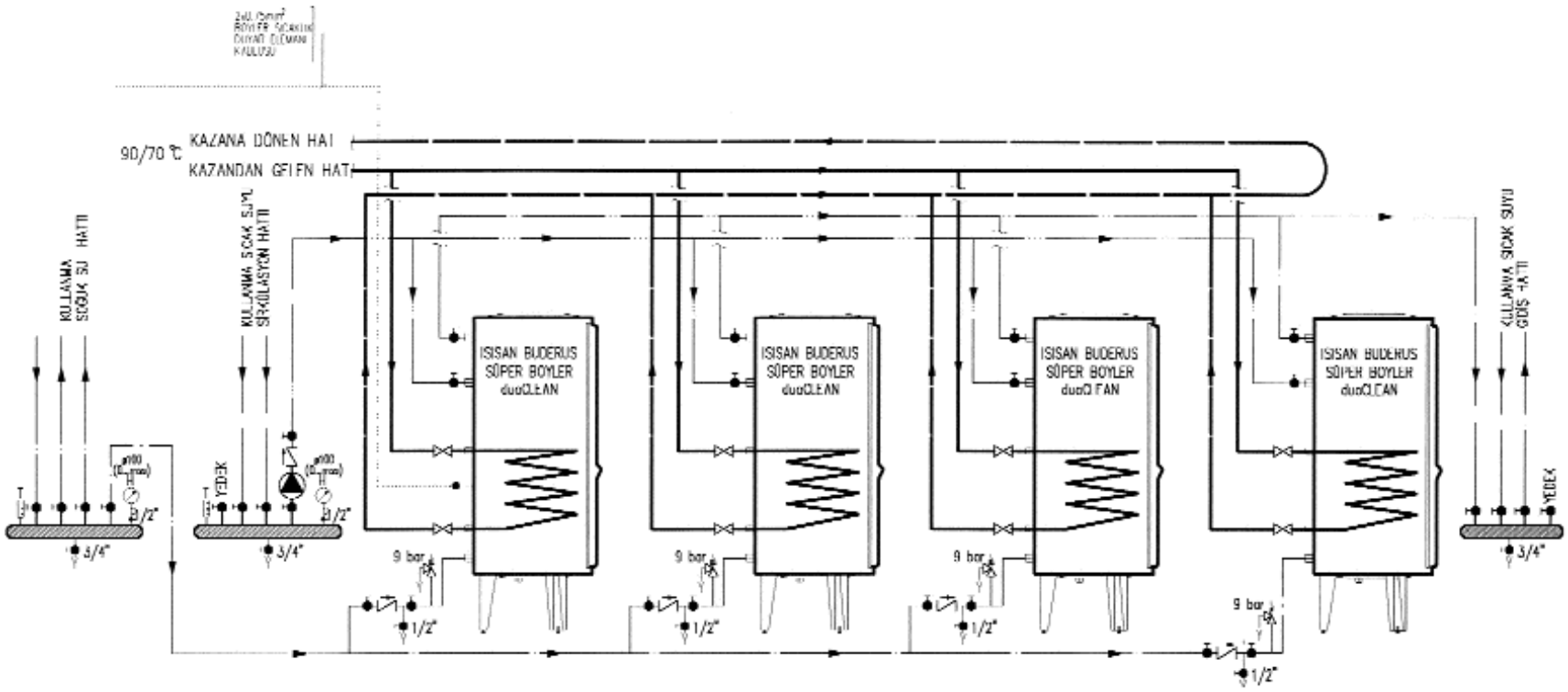


PARALEL ÇALIŞAN BOYLERLERİN, TÜM BAĞLANTILARINDA EŞİT DİRENÇ OLMASINA DİKKAT EDİLMELİDİR.
EMNİYET VENTİLLERİNİN VE BOŞALTMA MUSLUKLARININ TAHLİYELERİ BİR BORU İLE ÇEVRE SU TOPLAMA KANALINA KADAR TAŞINMALIDIR.

Şekil 3.23/ PARALEL ÇALIŞAN İKİ BOYLERİN TESİSAT AÇINIM ŞEMASI



Şekil 3.24 a/ 90/70°C BÖLGE ISITMASI KAZAN DAİRESİ AÇILIM ŞEMASI

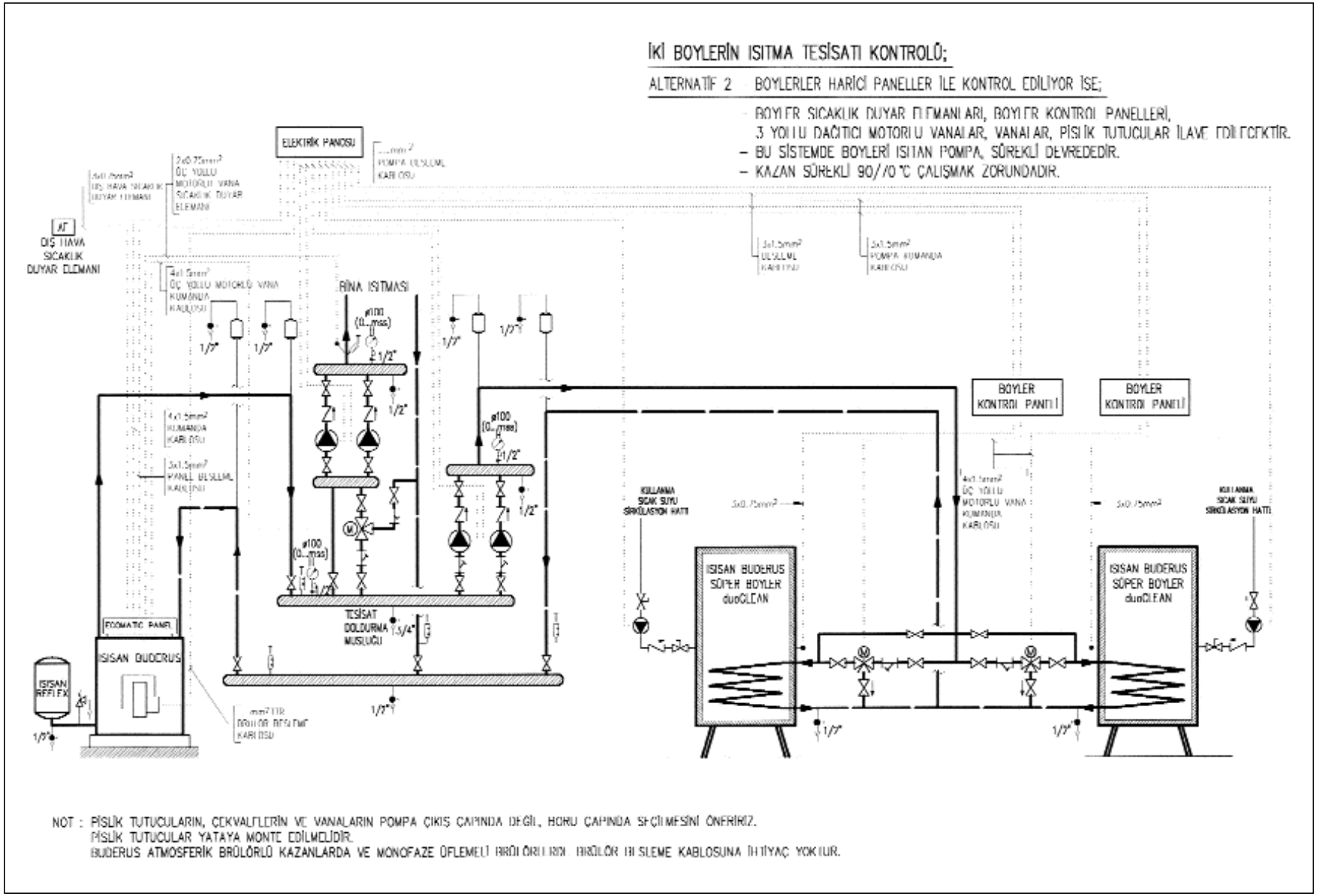


Boylerin primer devresinden geçen su miktarını eşitlemek için gidiş dönüş boruları eşit direnç mantığıyla bağlanmıştır.
Boylerden geçen su miktarını eşitlemek için soğuk su kollektörü boylerin sol tarafına, sıcak su kollektörü ise sağ tarafına alınmıştır. (Eşit direnç yönlemi)
Boyler kullanma sıcak suyu kontrol sistemi, sıcak su kollektöründeki bir duyar elemanının logamatic panel yardımı ile sirkülasyon pompasına kumanda edecek şekilde ideal projelendirilmiştir.

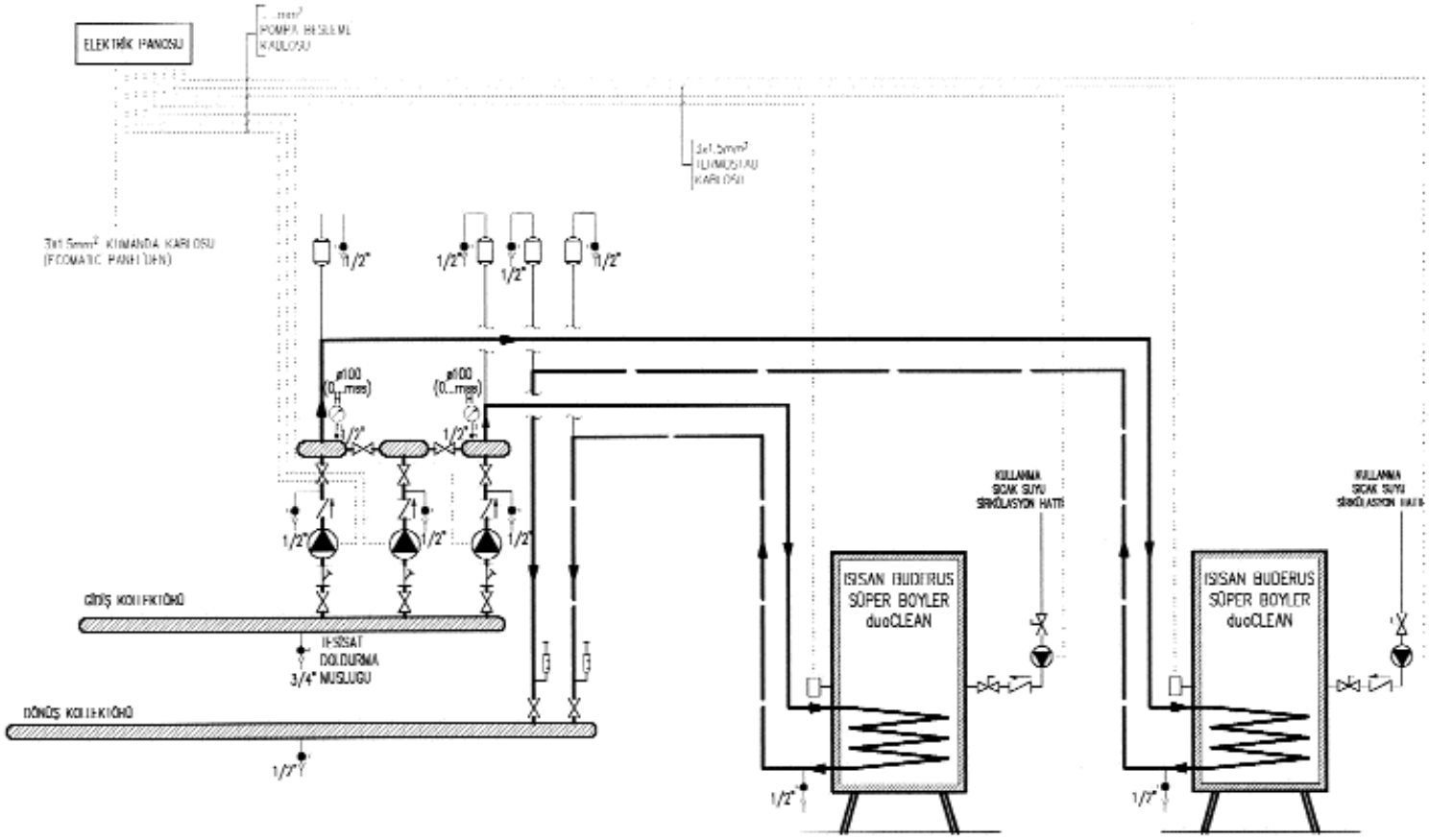
SEMBOLLER

- POMPA
- VANA
- ŞİBER VANA (PRİNÇ)
- EMNİYET VENTİLİ
- ÇEKVALF
- PİSLİK TUTUCU
- HİDROMETRE
- TERMOMETRE
- BOŞALTMA
- ÜÇ YOLLU MOTORLU VANA

Şekil 3.24 b/ (*Şekil 3.24a*'nın devamı)

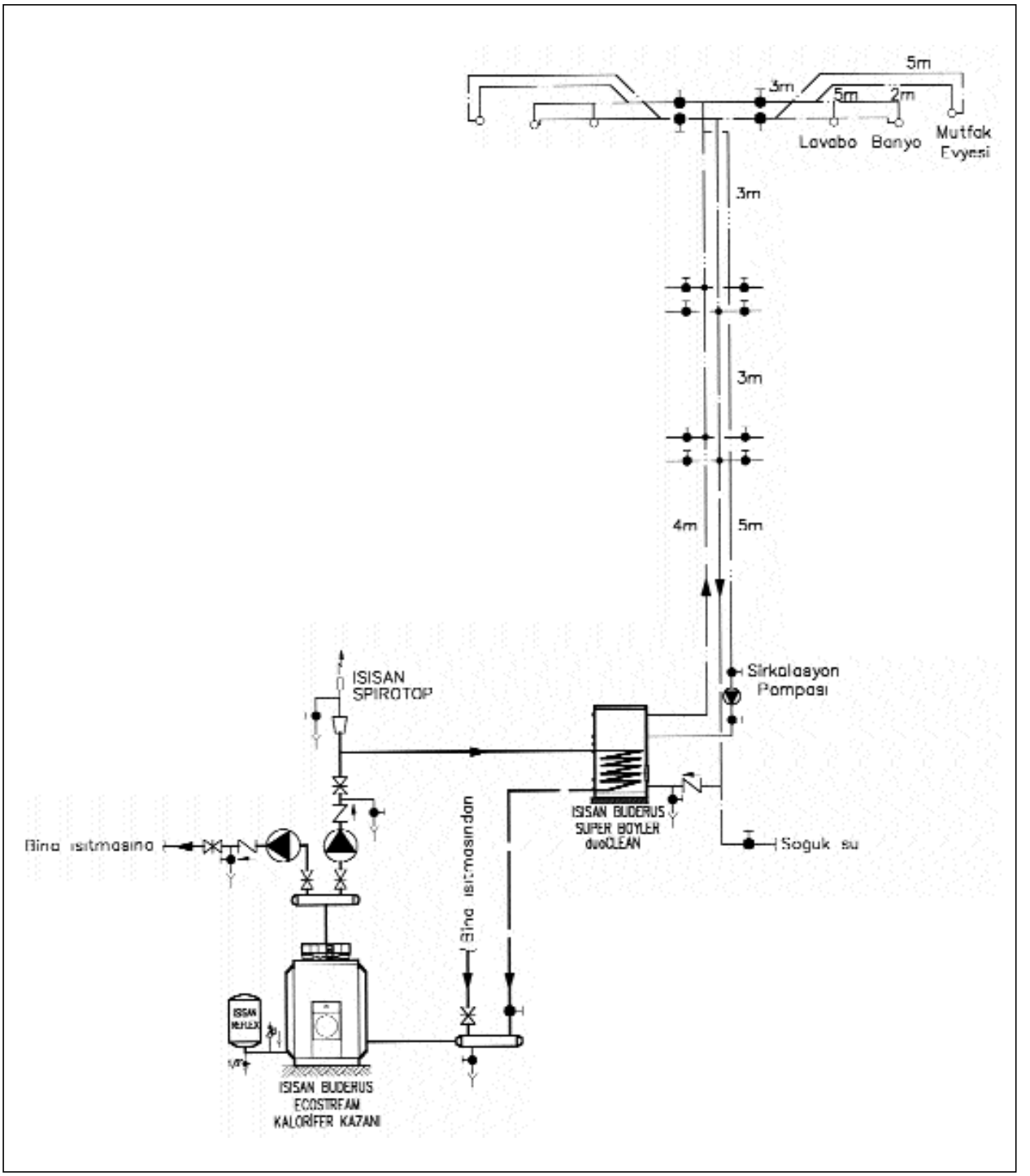


Şekil 3.25 / HARİCİ PANELLER İLE İKİ BOYLER KONTROLU (Eski Sistem)



NOT:
- PİSLİK TUTUCULARIN, ÇEKVALFLERİN VE VANALARIN POMPA ÇIKIŞ ÇAPINDA DEĞİL, BORU ÇAPINDA SEÇİLMESİNİ ÖNERİRİZ.
- PİSLİK TUTUCULAR YATAYA MONTE EDİLMELİDİR.
- BUDERUS ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZANLARDA VE MONOFAZE ÖFLEMELİ BRÜLÖRLERDE BRÜLÖR BESLEME KABLOSUNA İHTİYAÇ YOKTUR.

Şekil 3.26 / İKİ BOYLERLİ (İKİ ZONLU) BOYLER TESİSAT AÇINIM ŞEMASI



Şekil 3.27 / ECOMATİK 4000 PANELLİ, BUDERUS ECOSTREAM TEK KAZANLI TESİSAT AÇINIM ŞEMASI

3.2.5. Şofbenlerle Merkezi Sistemin Karşılaştırılması:

Türkiye'de kullanma sıcak suyu üretimde münferit (tekil) sistemler daha yaygın kullanılmaktadır. Kullanma sıcak suyunun paylaşımı çoğu zaman sorunlar yarattığından. mevcut merkezi boylerli sistemlerin bile değiştirilerek münferit sistemlere dönüldüğü bilinmektedir. Münferit sıcak su üreteçleri içinde şofbenler önemli bir yer tutmaktadır

Her ne kadar şofbenle sıcak su üretimi, kullanımda bağımsızlık ve belirli ölçüde işletme ekonomisi sağlasa da, yatırım maliyetleri ve güvenlik açılarından dezavantaj yaratmaktadır.

Şofbenlerle ilgili bir başka dezavantaj ise galvanik korozyondur. Şofbenlerin serpantinleri genellikle bakır ve bakır alaşımlarıdır. Bu malzeme ile şofbenden sonraki çelik sıcak su boruları arasında oluşan galvanik korozyon, ömrü çok kısaltır.

Şofben ve Yüksek Yapılarda Yangın Güvenliği

Şofben kullanımı halinde yakıt temini tüp gazla veya doğal gazla gerçekleştirilir. Özellikle tüp gazın şofbenlerde kullanımı halinde yaratmış olduğu tehlike potansiyelinin büyüklüğü bilinmektedir

Doğal gazlı veya tüplü olsun, her şofben risk faktörünü bir misli daha artırmaktadır. Yüksek bloklarda tehlike potansiyeli, küçük bloklara göre bir kaç kat daha fazla olmaktadır. Herhangi bir katta çıkan yangının bütün binayı ve özellikle üstündeki katları etkilediği dikkate alınırsa, 16 daireli bir blokta tehlike potansiyeli 4 daireli bir bloktan 4 misli daha fazladır Ayrıca kaçış imkanları düşünüldüğünde riskin daha da büyük olduğu söylenebilir.

Kullanma sıcak suyunun bir merkezde kalorifer kazanı + boyler yardımı iIe elde edilmesi halinde, daireler içinde sadece yemek pişirme amacı ile gaz kullanımı kalacaktır. Hatta yemek pişirme için de elektrik kullanılırsa, gaz tamamiyle daire içlerinden çıkarılmış olacaktır. Böylece blok büyüklüğüne bağlı olarak yangın riski çok büyük oranda azalacaktır.

Yatırım Maliyetleri Karşılaştırması

Şofbenli münferit ve boylerli merkezi sıcak su tesisatları yatırım maliyetleri karşılaştırması için her katta 2 daire bulunan standart bir yapı ele alınmıştır. Bu yapıdaki kat sayısı parametre alınmak sureti ile her iki sistemin yatırım maliyetleri Bayındırlık Bakanlığı Birim fiyat listeleri yardımı ile hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Burada karşılaştırma önemli olduğundan, fiyatların piyasa veya Bayındırlık fiyatı olması, durumu nitelik açısından etkilememektedir. Yapılan çalısma yardımı ile her katta 2 daire bulunan binalarda maliyetler kat sayısına göre bir eğri halinde elde edilmiştir.

Şekil. 3.27'de örnek merkezi boylerli sistem şeması, Şekil 3.28'de ise münferit şofbenli sistem şeması verilmiştir.

Örnek dairede bir lavabo, bir banyo bataryası ve bir mutfak evyesi kullanma yeri olarak dikkate alınmıştır.

Merkezi sistemde maliyet hesabında gözönüne alınan elemanlar

a- Merkezi sıcak su kazanının ve brülörün boylere karşı gelen ilave kapasitesi

b- Kazan ve boyler arasındaki boru tesisatı

c- Boyler

d- Merkezi sıcak su dağıtımı şebekesi ve sirkülasyon pompası

e- Daire içi boru tesisatı

Münferit sistem maliyet unsurları ise;

a- Şofben

b- Daire içi boru tesisatı

Her iki kullanma suyu üretim sistemi öncelikle standart hesap yöntemine göre boyutlandırılmış ve sonra B.B.B.F. listesine göre kuruşlandırılmıştır.

Maliyet hesabına esas karşılaştırma kalemleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Buna göre; yatırım maliyetleri açısından merkezi sistemin 3 daireden sonra avantajlı olduğu Şekil 3.29'da görülmektedir.

MERKEZİ KULLANMA SICAK SU SİSTEM MALİYETİ KALEMLERİ

B.B.F.Poz.No:	Yapılacak İşin Cinsi
110.300	Çift cidarlı boyler
216.600	Sirkülasyon pompası
156.800	Sıcak su kazanı farkı (Döküm)
402.300	Brülör (sıvı yakıt) farkı
201.200	Dikişli galvaniz boru (Muh.)
201.200	Dikişli siyah borular (Muh.)
207.100	Vanalar (Muhtelif)

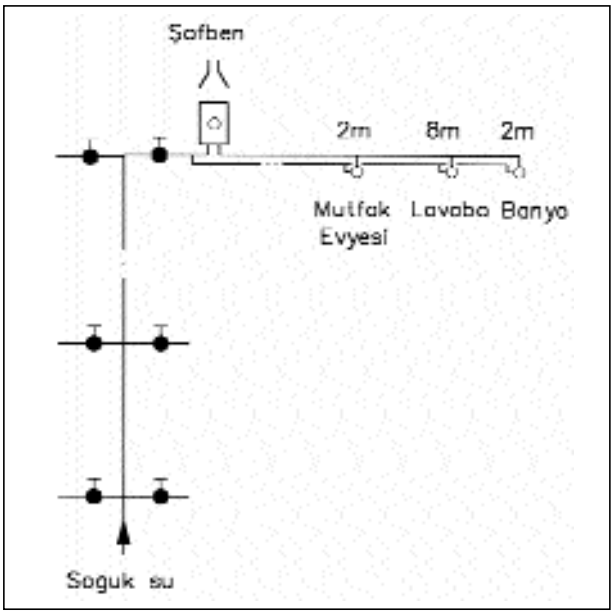
TÜP GAZLI ŞOFBENLİ SİSTEM MALİYETİ KALEMLERİ

B.B.F.Poz.No:	Yapılacak İşin Cinsi
117.000	Şofben
201.200	Dikişli galvaniz boru
	Baca maliyeti

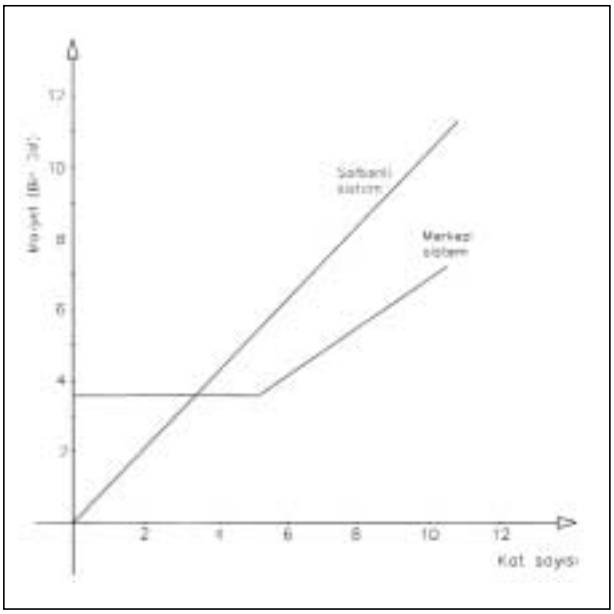
İşletme Maliyetleri Karşılaştırması

Enerji maliyetlerinin hesabı pek çok faktöre bağlıdır. Recknagel'de çeşitli sıcak su hazırlama sistemleri enerji maliyetleri ile ilgili bir tablo verilmistir. Bu tablo özet olarak Tablo. 3.30'da görülmektedir.

Bu tabloda tek konut için verilen rakamlar oransal olarak çok aileli apartmanlar için de geçerlidir. Önemli olan sistemlerin kullanma verim değerleridir ki, bunun sayı ile değişmediği kabul edilebilir. Merkezi sistemde özellikle Türkiye açısından ortak kullanımdan doğan bir savurganlık faktörü gözönüne alınabilir.



Şekil 3.28



Şekil 3.29 / YATIRIM MALİYETLERİ KARŞILAŞTIRMASI

Bakım ve servis maliyetleri ise yine Recknagel'de küçük cihazlarda enerji maliyetinin % 10'u, büyük tesislerde ise enerji maliyetinin % 5'i olarak verilmiştir. Buna göre Almanya için toplam işletme maliyeti aile başına

Şofbende : 330 DM/Yıl

Boylerde : 420 DM/Yıl

mertebesinde olmaktadır.

Sonuç:

Yüksek bloklarda kullanma sıcak suyu üretimi için şofben kullanılması hem yatırım maliyetleri açısından hem de tehlike potansiyeli açısından dezavantaj yaratmaktadır.

Bu konu ile ilgili olarak standartlarda bir sınır verilmemektedir. Kanaatimizce bu konuda yapı tekniği de gözönüne alınarak en azından tavsiye niteliğinde bir kat sınırlaması getirilmelidir.

Gerek maliyet karşılaştırmaları gerekse risk faktörü katlanmaları dikkate alındığında şofben kullanımı açısından 5 kata kadar olan yapıları sınır değer olarak almak uygun görülmektedir.

3.2.6 . Boyler Soğuk Su Tesisat Bağlantısı:

Bağlantı hattında bulunacak armatürler DIN 1988 ve DIN 4753'e göre şematik olarak Şekil 3.31 ve 3.32'de gösterilmiştir. Bu elemanlar sıra ile aşağıda incelenmiştir.

1-Kapama Vanaları

Çeşitli elemanların ve filtrenin sistemdeki bütün suyu boşaltmaya gerek kalmadan değiştirilebilmesi için ve boyleri tesisattan izole etmek için kullanılır.

2-Boşaltma Vanası

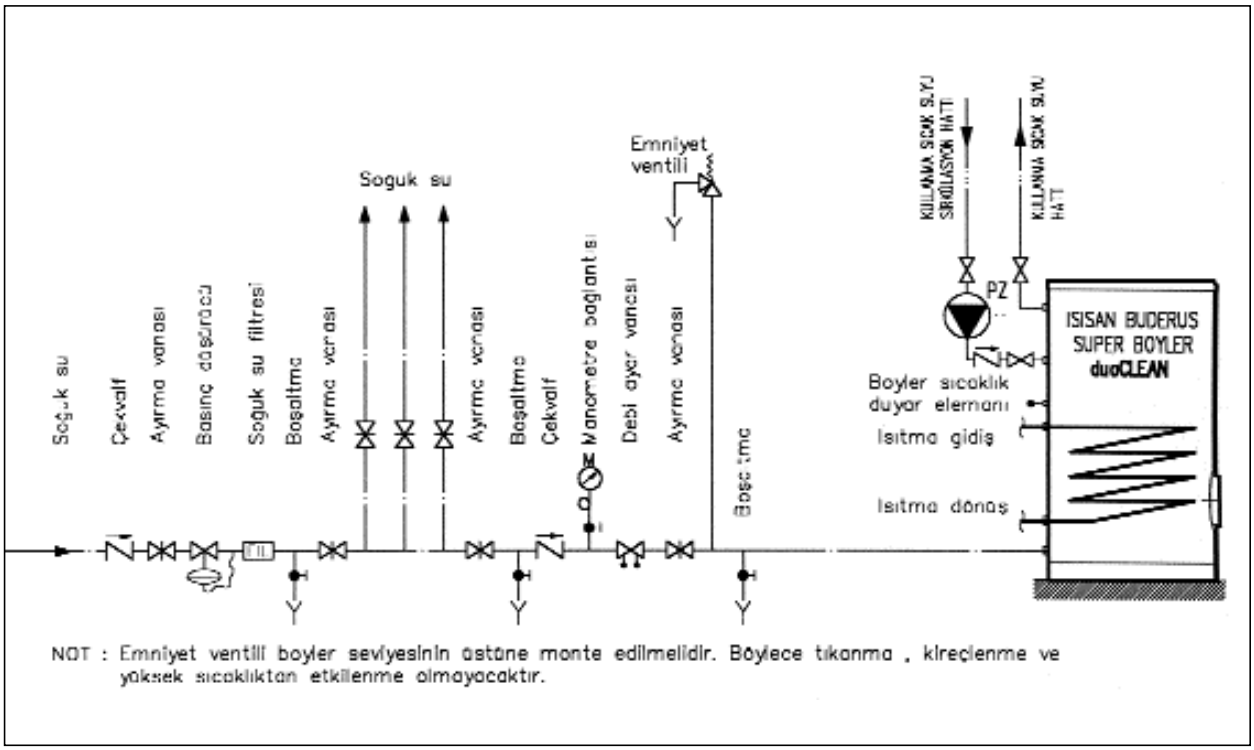
Sistemdeki ve boylerdeki suyu boşaltmak için, eğer boyler üzerinde boşaltma vanası yoksa, soğuk su hattına şekilde görülen yere boşaltma vanası konulmalıdır.

3-Çekvalf

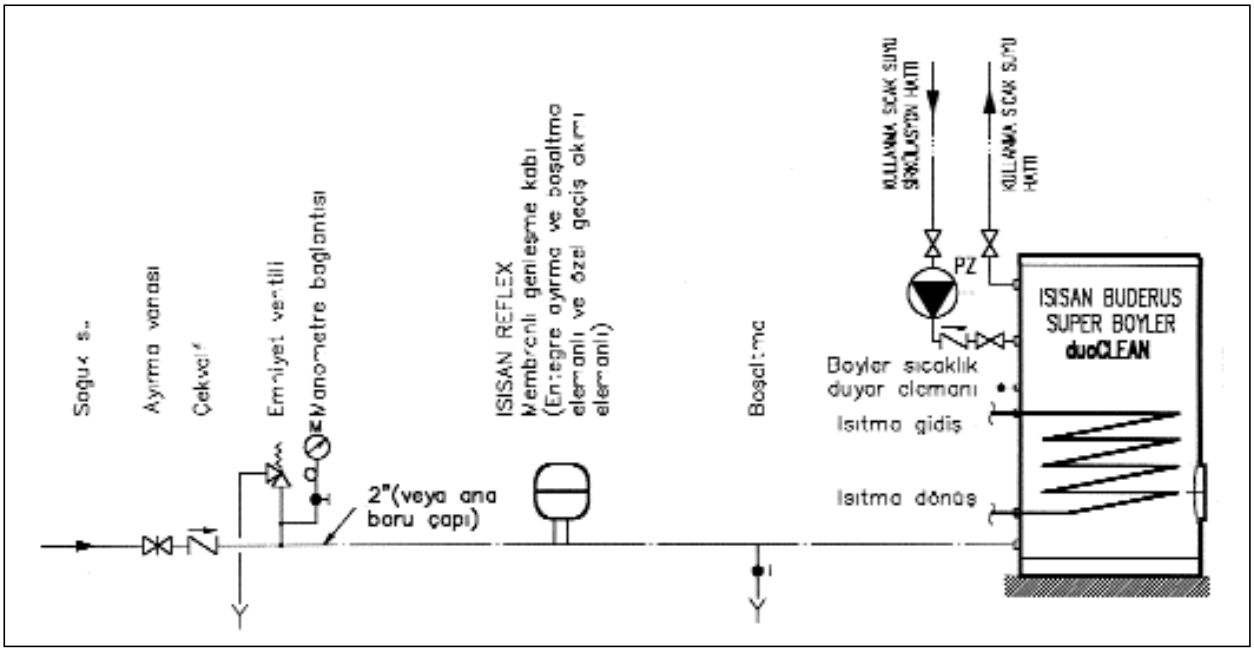
Isıtılmış suyun soğuk su hattına veya şebekeye geri kaçmasını önler.

Sıcak Su Sistemi	Kullanma Verimi %	Enerji Fiyatı DM/kWh	Enerji İhtiyacı MWh/Yıl	Enerji Maliyeti DM/Yıl
Boylerli doğal gaz kazanı	45	0,06	6,67	400
Elektrikli termosifon (gece düşük tarifeli)	70	0,13	4,29	557
Doğalgazlı şofben a. Pilot alevli b. Elektronik	 60 80	 0,06 0,06	 5,00 3,75	 300 225

Şekil 3.30/ ÇEŞİTLİ SICAK SU SİSTEMLERİNİN TEK AİLELİ KONUT İÇİN ENERJİ TÜKETİMİ VE ENERJİ MALİYETİ (Günlük sıcak su ihtiyacı 200 L/gün, 45°C sıcak su, ~ 300 kWh/yıl net enerji ihtiyacı)



Şekil 3.31/ DIN 1988 VE DIN 1453'E GÖRE SOĞUK SU BAĞLANTI HATTINDA BULUNACAK ARMATÜRLER



Şekil 3.32/ YENİ DIN 4807 5'E GÖRE SOĞUK SU TESİSAT BAĞLANTISI

4-Emniyet Ventili

Boylerde suyun ısınmasına bağlı olarak ortaya çıkacak genleşmelerin tehlike yaratmaması için membranlı emniyet ventilleri kullanılmalıdır. Tablo 3.33'de boyler hacmine göre gerekli emniyet ventili çapları verilmiştir. Emniyet ventili basıncı hidrofor basıncından büyük boyler konstrüksiyon basıncından küçük olmalıdır.

Boyler ısındığında emniyet ventilinden su akar bu normaldir. Emniyet ventili boyler üzerine değil, soğuk su borusu üzerine takılır. Hiç bir biçimde kapatılamayacak biçimde bağlanmalıdır.

Emniyet ventili bağlantı borusuna pisilik tutucu vs. takılamaz. emniyet ventilinin tahliye borusu serbest bir şekilde kazan dairesindeki çevre kanalı veya süzgeci üzerine en kısa mesafede götürülmeli ve akan su görülebilmelidir. Tahliye borusu kapatılamaz olmalıdır. Emniyet ventill boyler seviyesini geçmelidir. Böylece emniyet ventili ile ilgili sökmelerde boyleri boşaltmaya gerek kalmaz ve ventil kireçlenme ve yüksek sıcaklıklardan korunmuş olur.

Emniyet ventilinden dışarı su atılması istenmiyorsa, sistemde kullanma sıcak suyu tarafında bir kapalı genleşme deposu kullanılması önerilir. Tablo 3.34'de boyler hacmine göre tavsiye edilen Reflex tip D kapalı genleşme deposu büyüklükleri verilmiştir.

Boyler Hacmi	Emniyet Ventili Çapı		Isıtıcı Gücü
Litre	Giriş	Çıkış	kW
200'e kadar	DN 15 (½")	DN 20 (3/4")	75
200 1000	DN 20 (3/4")	DN 25 (1")	150
1000 - 5000	DN 25 (1")	DN 32 (1 ¼")	250

Şekil 3.33/ BOYLER HACMİNE GÖRE MEMBRANLI EMNİYET VENTİLİ ÇAPLARI

5- Manometre Bağlantı Yeri (veya manometre)

1000 lt. hacmin üzerindeki ısıtıcılarda bir manometre bulunmalıdır. Diğer bütün hallerde ise bir manometre bağlantısı bulunmalıdır. Bu manometre bağlantı çapı

120 lt. ye kadar DN 15 mm

120 - 1000 lt. DN 20 mm

1000 - 8000 lt DN 25 mm değerlerindedir.

Manometre altına manometre musluğu monte edilmelidir.

6- Basınç Düşürücü

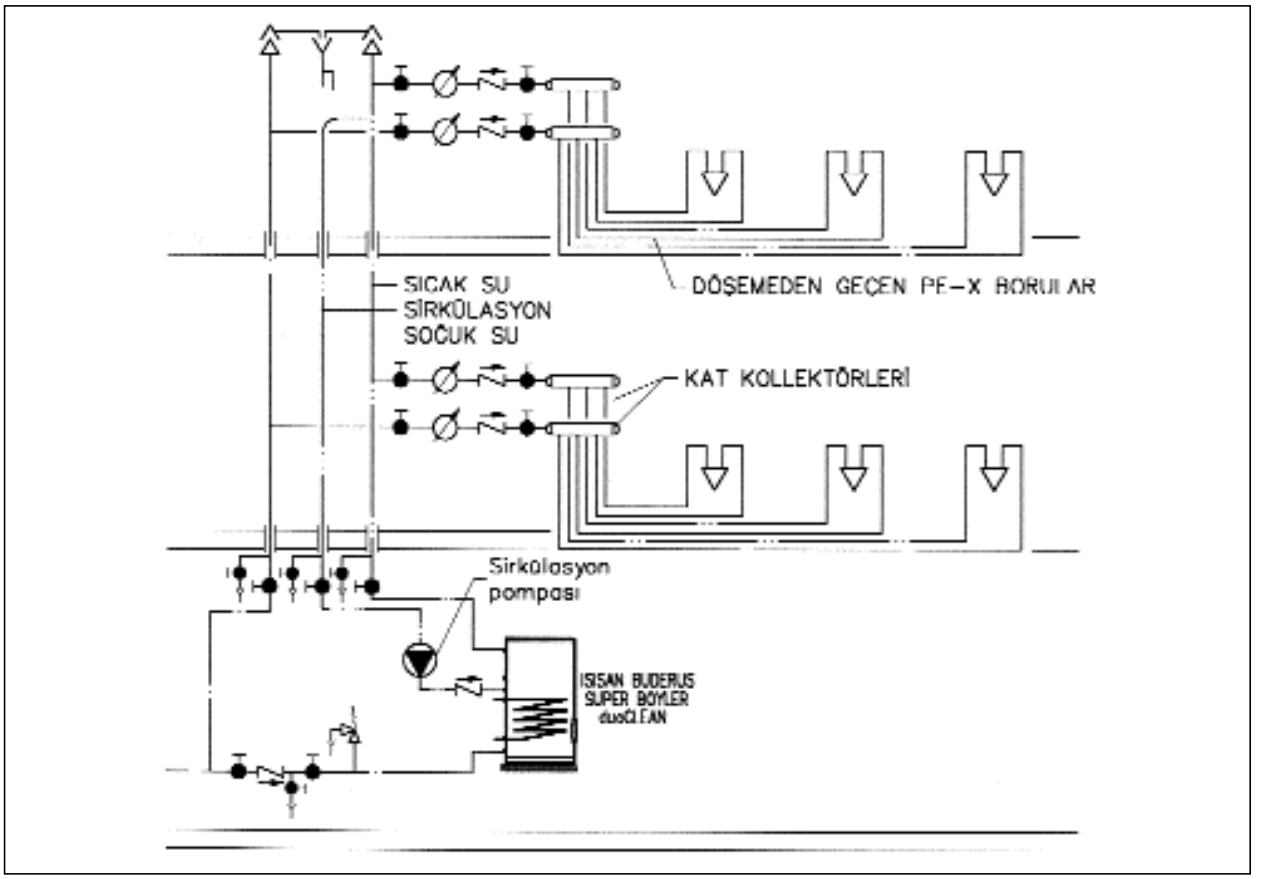
Tesisat bağlantısındaki basınç, emniyet ventili anma basıncının %80'ni aşabiliyorsa, girişte bir basınç düşürücü kullanılmalıdır. Basınç düşürücü su sayacından sonra konulmalı ve hem soğuk su, hem de sıcak su tesisatını korumalıdır. Basınç düşürücü ayrıca sistemde ani kapama yapan elemanların varlığı sonucu oluşabilecek basınç darbelerine karşı da sistemi korur. Kullanılması şart değildir.

7- Debi Ayar Vanası:

Kullanılması şart değildir. Maksimum su debisinin sınırlanması amacı ile bulunur.

Boyler Hacmi	Kullanma Sıcak Suyu Sıcaklığı 60°C Emniyet Ventili Açma Basıncı			Kullanma Sıcak Suyu Sıcaklığı 70°C Emniyet Ventili Açma Basıncı		
Litre	6 Bar	8 Bar	10 Bar	6 Bar	8 Bar	10 Bar
90	8 D	8 D	8 D	12 D	8 D	8 D
100	8 D	8 D	8 D	12 D	8 D	8 D
120	12 D	8 D	8 D	18 D	8 D	8 D
130	12 D	8 D	8 D	18 D	8 D	8 D
150	12 D	8 D	8 D	18 D	12 D	8 D
180	18 D	8 D	8 D	25 D	12 D	12 D
200	18 D	12 D	8 D	25 D	12 D	12 D
250	25 D	12 D	12 D	33 D	18 D	18 D
300	25 D	18 D	12 D	33 D	18 D	18 D
350	33 D	18 D	12 D	80 D	25 D	80 D
400	33 D	18 D	18 D	80 D	25 D	80 D
500	80 D	25 D	18 D	80 D	80 D	80 D
600	80 D	80 D	80 D	80 D	80 D	80 D
700	80 D	80 D	80 D	80 D	80 D	80 D
800	80 D	80 D	80 D	120 D	80 D	80 D
900	80 D	80 D	80 D	120 D	80 D	80 D
1000	80 D	80 D	80 D	120 D	80 D	80 D
1500	120 D	80 D	80 D	180 D	120 D	80 D
2000	180 D	120 D	80 D	300 D	120 D	120 D
3000	300 D	180 D	120 D	400 D	180 D	180 D

Tablo 3.34/ BOYLER HACMİNE GÖRE TAVSİYE EDİLEN REFLEKS KAPALI GENLEŞME DEPOSU TİPLERİ



Şekil 3.35/ İKİ KATLI BİR YAPIDA MERKEZİ SICAK SU VE SOĞUK SU TESİSATLARI KAT GİRİŞLERİNDE AYRICA KONULAN ÇEKVALFLER MİKS BATARYALARDA SICAK SUYUN SOĞUK SU HATTINA KAÇMASINI ÖNLER.

8- Çek Vana (valf)

Merkezi boyler sistemlerinde dairelerin sıcak su ve soğuk su girişlerine çek valf monte edilmelidir. Daha sonra sistem değiştirilerek termosifon veya şofben kulanıldığında soğuk suyun sıcak suya karışması böylece önlenmiş olur. Doğal olarak bu not Türkiye koşuları için geçerlidir. Şekil 3.35'de iki katlı bir yapıda bu şekildeki bağlantı biçimi gösterilmiştir.

Şekil 3.32'de yeni yayınlanan DIN 4807 Kısım 5'e göre soğuk su bağlantı hattı görülmektedir.Burada kapalı genleşme kabı öngörülmekte ve bu kabın hatta bağlantısı özel armatürlerle olmaktadır. Bu armatür, kapama vanası ve boşaltma vanası görevini yerine getirdiği gibi, suyun depo içinden geçisini ve hareketini sağlamalıdır. Büyük kaplarda çift girişli depolar kullanılabilir. (Bakınız Genleşme Depolari) Bu hareket depoda suyun durgun kalmasını önlemekte ve lejyoner hastalığı gibi hastalıkların oluşmasına neden olan bakteri ve mikropların türemesine olanak tanımamaktadır.

3.2.7. Boylerlerde Emniyet

Boyler içinde ısınan su da aynen kazanda olduğu gibi genleşir. Ancak ısıtma sistemlerinde genleşmeyi almak için genleşme kabı kullanılırken, kullanma sıcak suyu sistemlerinde genleşme kabı kullanılması yaygın bir uygulama değildir. Bunun yerine genleşen suyun, bütün musluklar kapalı ise, emniyet vanasından dışarı atılması tercih edilir. Bu sakıncalı bir uygulamadır. Bu durumda emniyet vanasından sürekli su dışarı atılacaktır. Böyle hallerde emniyet vanalarının kireç bağlama riski ve ilerde çalışmama riski vardır. Bir başka anlatımla emniyet vanası amaç dışı kullanılmaktadır. Aynı zamanda temizlik ve hijyen açısından da sakıncalı olan bu durumu önlemek için boyler devrelerinde de özeI olarak üretilmiş kapalı genIeşme depoları kullanılmalıdır. Bu amaçla soğuk su girişinde özel olarak üretilmiş Isısan Reflex DT ve DIT tipleri kapalı genIeşme depoları konulabilir, Şekil 3.36'da DT tipi genleşme kabı bağlantısı ve hesabı verilmiştir. Şekil 3.37'de ise daha büyük olan DIT tiplerinin bağlantısı ve hesabı görülmektedir.

BOYLER İÇİN GENLEŞME KABI HESABI

(lt DIN 4807 15.03.97)

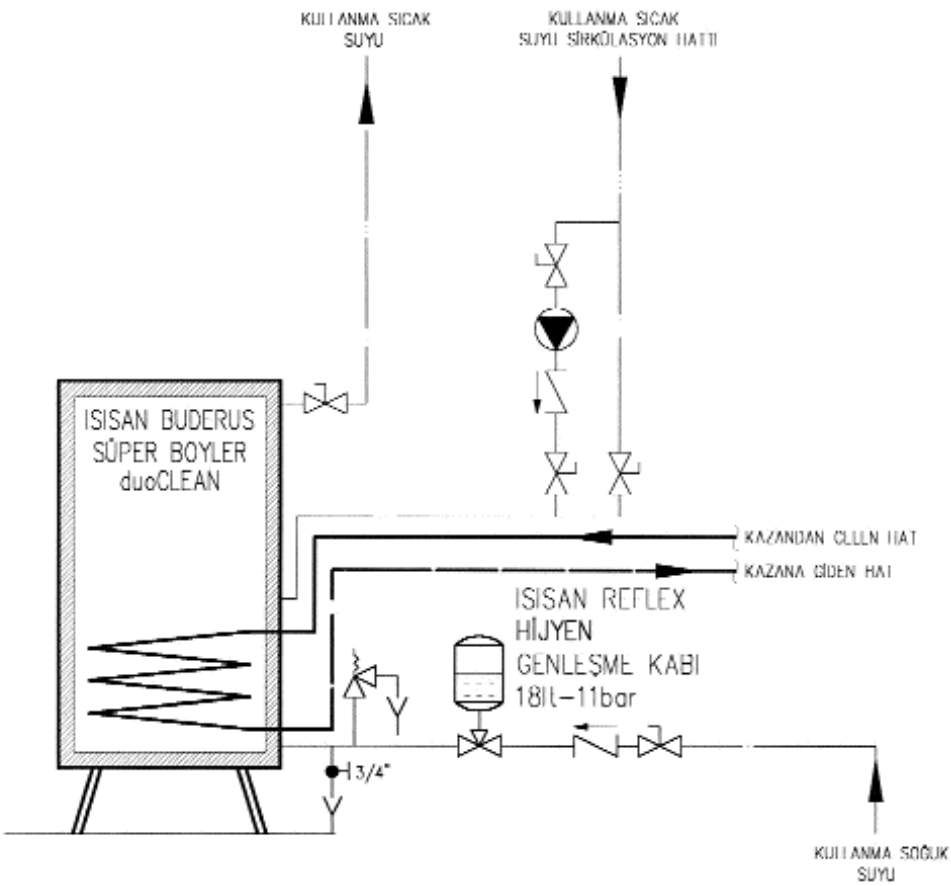
ÖRNEK

V_{sp} : BOYLER HACMİ ..... = 300 lt
V_n : GENLEŞME DEPOSU HACMİ ..... = ... lt
t_{kw} : BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ SICAKLIĞI ..... = 10 °C
t_{ww} : BOYLER KULLANIM SUYU ÇIKIŞ SICAKLIĞI ..... = 60 °C
P_{sv} : BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCI (0.6–10.0 bar) ..... = 9 bar
d_{pn} : BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCINDAN %20 DAHA AZ OLMALI.
P_e : 4.8–8 bar ARASI ($P_e = P_{sv} - P_{sv} \times 0.2$)
($P_e = 9 - 9 \times 0.2$) ..... = 7.2
P_a : BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ BASINCI ..... = 4 bar
P_o : GENLEŞME DEPOSU, AZOT GAZI BASINCI (P_a–0.2 bar) ..... = 3.8
n : SUYUN GENLEŞMESİ
10 °C'de : 0.04
60 °C'de : 1.71
BU SICAKLIKLARDA ; ..... n = 1.67

$$V_n = \frac{V_{sp} \times n}{\left(\frac{P_e - P_a}{P_e + 1} - 1 + \frac{P_a + 1}{P_o + 1}\right)} = \frac{300\ lt \times \frac{1.67}{100}}{\left(\frac{7.2-3.8}{7.2+1} - 1 + \frac{3.8+1}{4+1}\right)}$$

V_n = 15.57 lt GENLEŞME KABI HESAPLANDI.

ISISAN REFLEX 18 DT 6 (18 lt–11 bar)
HİJYEN GENLEŞME KABI SEÇİLDİ.



EMNİYET VENTİLLERİNİN VE BOŞALTMA MUSLUKLARININ TAHLİYELERİ BİR BORU İLE ÇEVRE SU TOPLAMA KANALINA KADAR TAŞINMALIDIR.

Şekil 3.36/ ISISAN REFLEX, HİJYEN GENLEŞME KABI BAĞLANTI KABI BAĞLANTI ŞEMASI (11 bar, 18 lt)

BOYLER İÇİN GENLEŞME KABI HESABI

(lt DIN 4807 IS 03.97)

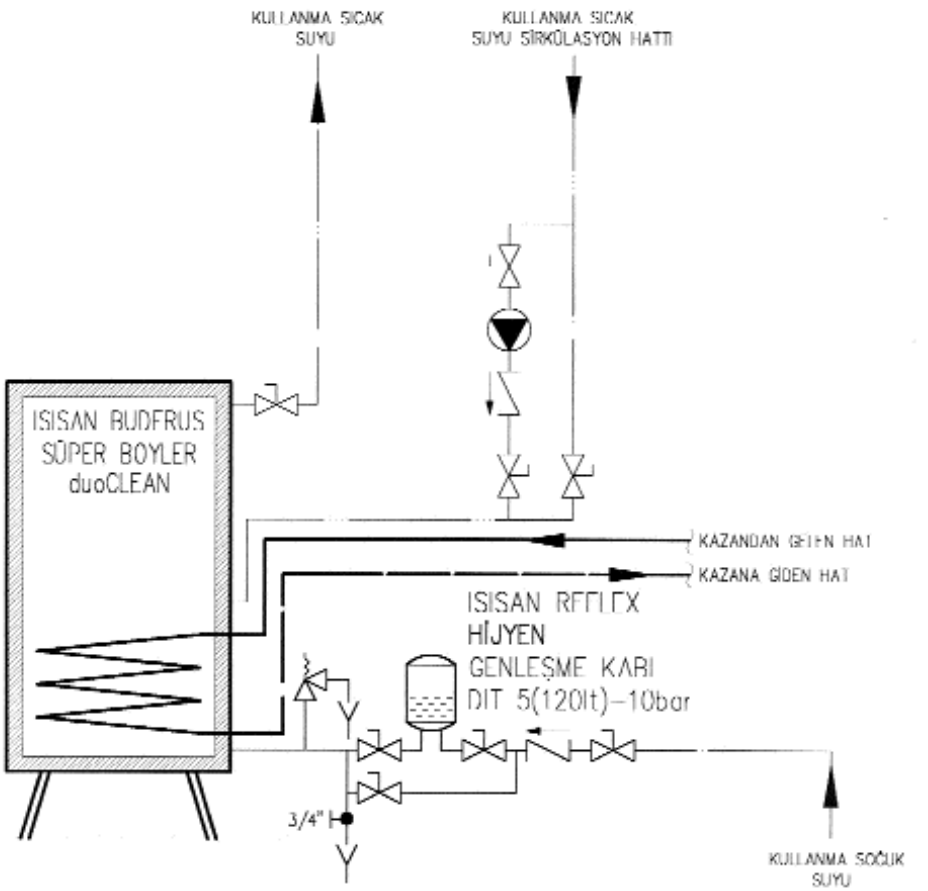
ÖRNEK

V_{sp} : BOYLER HACMİ ..... = 950 lt
V_n : GENLEŞME DEPOSU HACMİ ..... = ... lt
t_{kw} : BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ SICAKLIĞI ..... = 10 °C
t_{ww} : BOYLER KULLANIM SUYU ÇIKIŞ SICAKLIĞI ..... = 60 °C
P_{sv} : BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCI (0.6 10.0 bar) ..... = 9 bar
d_{pa} : BOYLER EMNİYET VENTİLİ AÇMA BASINCINDAN %20 DAHA AZ OLMALI.
P_e : 4.8–8 bar ARASI ($P_e = P_{sv} - P_{sv} \times 0.2$)
($P_e = 9 - 9 \times 0.2$) ..... = 7.2
P_a : BOYLER KULLANIM SUYU GİRİŞ BASINCI ..... = 6 bar
P_o : GENLEŞME DEPOSU, AZOT GAZI BASINCI (P_a–0.2 bar) ..... = 5.8
n : SUYUN GENLEŞMESİ
10 °C'de : 0.04
60 °C'de : 1.71
BU SICAKLIKLARDA ; ..... n = 1.67

$$V_n = \frac{V_{sp} \times n}{\left(\frac{P_e - P_a}{P_e + 1} - 1 + \frac{P_o + 1}{P_o + 1}\right)} = \frac{950\ lt \times \frac{1.67}{100}}{\left(\frac{7.2-5.8}{7.2+1} - 1 + \frac{5.8+1}{6+1}\right)}$$

V_n = 111.59 lt GENLEŞME KABI HESAPLANDI.

ISISAN REFLEX 120 DIT 5 (120 lt)
HİJYEN GENLEŞME KABI SEÇİLDİ.



EMNİYET VENTİLLERİNİN VE BOŞALTMA MUSLUKLARININ TAHLİYELERİ BİR BORU İLE ÇEVRE SU TOPLAMA KANALINA KADAR TAŞINMALIDIR.

Şekil 3.37/ ISISAN REFLEX, HİJYEN GENLEŞME KABI BAĞLANTI KABI BAĞLANTI ŞEMASI
(10 bar, 80-3000 lt)

3.3. KULLANMA SICAK SUYU DAĞITIM TESİSATI

Sıcak su tesisatı, üretilen kullanma sıcak suyunu kullanma noktaları olan musluklara dağıtılan hattır. Geleneksel uygulamada boyler bodrum kattadır. Bu durumda boru tesisatı alttan dağıtma ve üstten dağıtma olarak iki ana biçimde gerçekleştirilebir. Üçüncü bir sistemde bunların karışımı kombine sistem olarak tarif edilebilir.

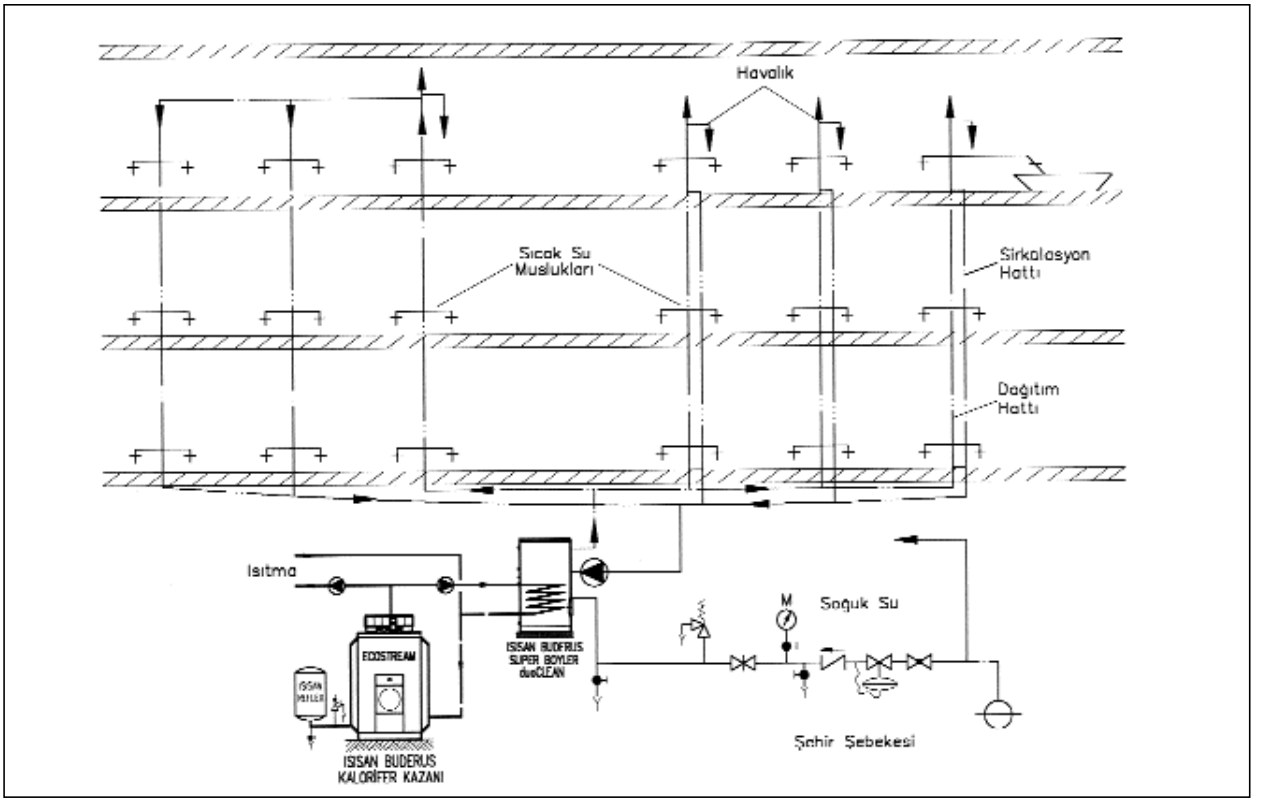
Genel uygulama alttan dağıtma biçimindedir. Burada ana dağıtım hattı bodrumdadır. Yatay ana dağıtım borularından kolonlara su beslenir. Kolonlarla (dik boru hatları) daire içi yatay dağıtma borularına ulaşılır. Bu sistem Şekil 3.38 sağ tarafta görülmektedir.

Alttan dağıtma sistemi ayrıca şematik olarak Sekil 3.39'da da görülmektedir Bu şematik şekilde görüldüğü gibi, bu sistemde en üstte biriken hava bu kolonun en üst noktasına bağlanan bir kullanma yerinin (musluk) açılması ile tahliye edilir. Aksi halde Sekil. 3.38'de görüldüğü gibi kolon sonlarına havalık konulmalıdır.

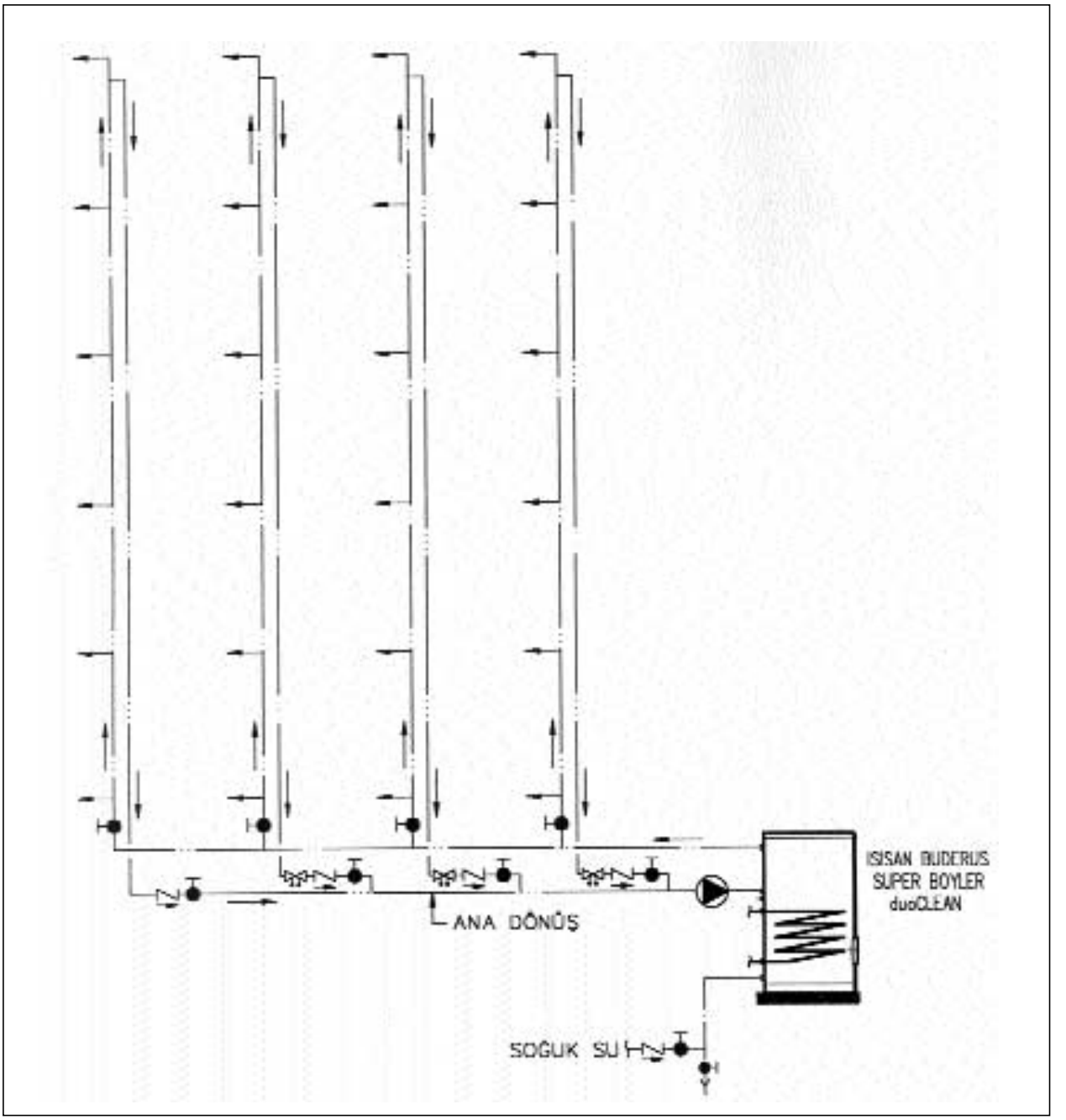
Bu sistemde üst üste olan ıslak hacimlere aynı kolondan besleme yapılmaktadır. Eğer her dairenin sıcak su sarfiyatı ölçülmek isteniyorsa, bu durumda çok sayıda kolon yerine tek bir ana kolonla daire girişleri beslenir. Soğuk su tesisatına paralel bir biçimde, kolondan daireye ayrılan hat üzerinde bir sayaç bulunur ve daire içi, bütün yatay sıcak su sistemi tek bir noktadan beslenir. Bu durumda sirkülasyon hattı da kolonla sınırlı kalacaktır. Daire içi sirkülasyon hattı olmayacaktır.

Şekil 3.38 sol tarafta veya Sekil 3.40'da şematik olarak görülen üstten dağıtma biçiminde ise, ana dağıtım hattı çatıdadır. Hattın en yüksek noktasında havalık tüpü bulunur.

Düşey dağıtma borularına su yukarıdan beslenir. Bu sistemde ısı kaybı daha fazladır. Eğer havalık tüpü kullanılıyorsa tahliye borusu üst kattaki sıhhi tesisat gereçlerinden birine bağlanmalı ve çıkışı görülebilmelidir. Böylece sızdırma yapıp yapmadığını kontrol etmek mümkün olur. Veya hava tüpü yerine bu noktaya üst kat musluklarından biri bağlanabilir. Bu musluk açıldıkça biriken hava tahliye olur. Eğer su basıncı yüksek ise, sistem düsey doğrultuda zonlara ayrılarak yatay dağıtım hattı girişlerine basınç düşürücü konulabilir. Yüksek yapılarda basınç zonları yapmak daha doğru çözümdür. Bu konu yüksek bloklarda incelenecektir. Şekil 3.41' de ise alttan ve üstten dağıtmanın birleştirildiği kombine bir sistem görülmektedir.



Şekil 3.38/ SICAK SU TESİSATI DAĞITIM BİÇİMLERİ (Solda: Üstten dağıtma, Sağda: Alttan dağıtma)



Şekil 3.39/ KONVANSİYONEL ALTTAN BESLEME SİSTEMİ

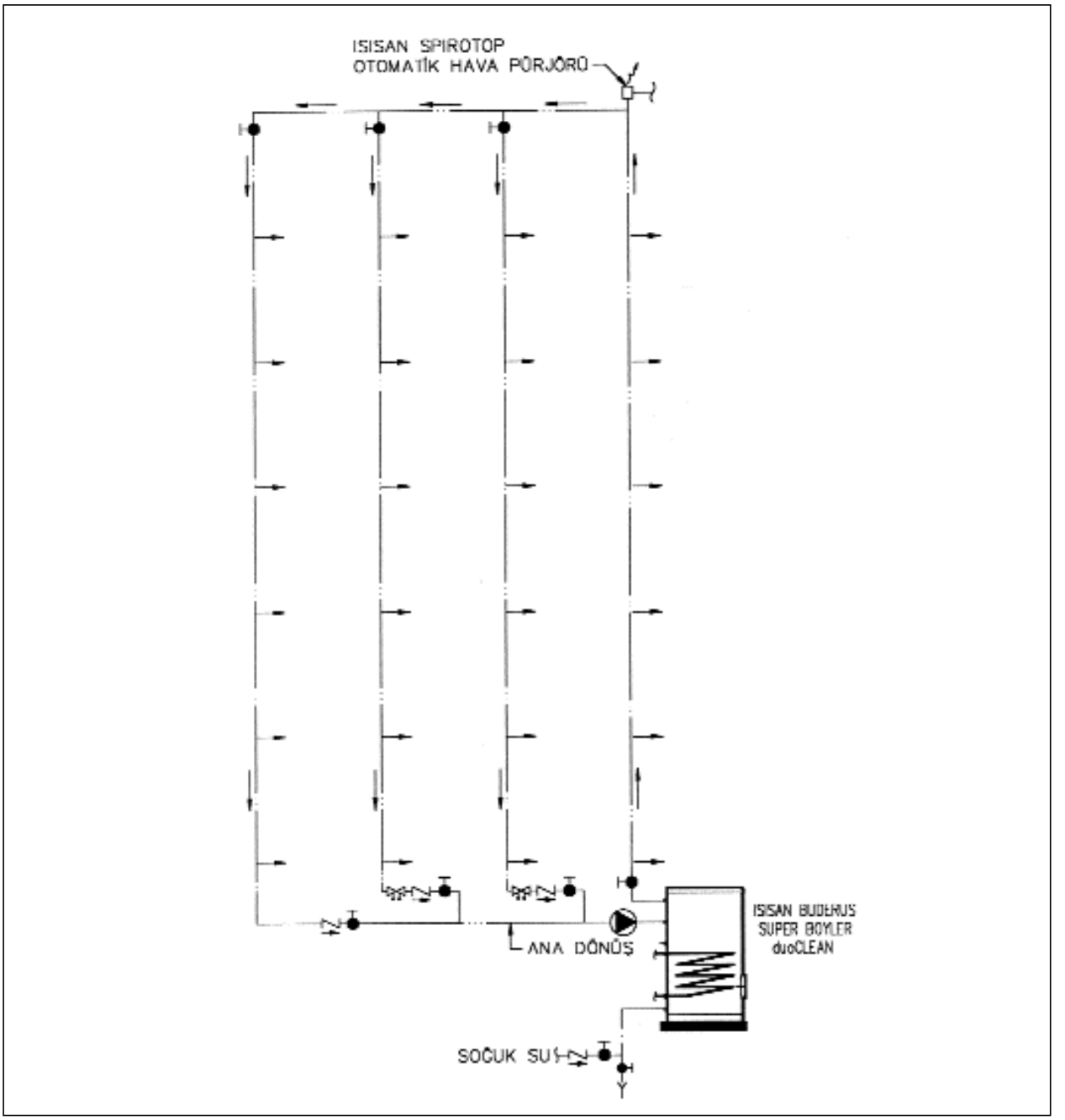
Bir çok yüksek binada ise geleneksel uygulamanın tersi büyük bir başarı ile uygulanmaktadır.Burada boyler bodrumda degil, tam tersine en üst katta yani çatıda veya yüksekteki tesisat katındadır. Besleme yukarıdan aşağıya doğru olur ve mutlaka pompalı bir sirkülasyon hattı oluşturulur. Bütün borular boylerin altındaki seviyelerde kalmaktadır.

Bu sistemde de Şekil 3.42 ve 3.43'de gösterildiği gibi alttan besleme ve üstten besleme çözümleri olduğu gibi, kombine sistem de oluşturulabilir.

Boylerin üstte olduğu bu ters sistemlerde depoya bir vakum kırıcı tesis etmek gerekir. Özellikle yüksek yapılarda soğuk su beslemesinin kesilmesi halinde oluşacak vakumla boylerin çökme tehlikesi vardır.

Yüksek yapılarda çatı ısı merkezi oluşturulduğunda; kalorifer kazanını çatı katına, boyleri ise bodrum kata ve galeri katlara koymak genelde daha pratik çözümdür.

Sıcak kullanma suyu boruları tesisi ile ilgili konular için (fittings, uzamalar, askılar, tespit, izolasyon vs.) Kalorifer Tessatı kitabına bakınız. Bu sistemde galvanizli boru, bakır boru ve plastik boru kullanılabilir. Borular için ilgili bölüme bakınız.



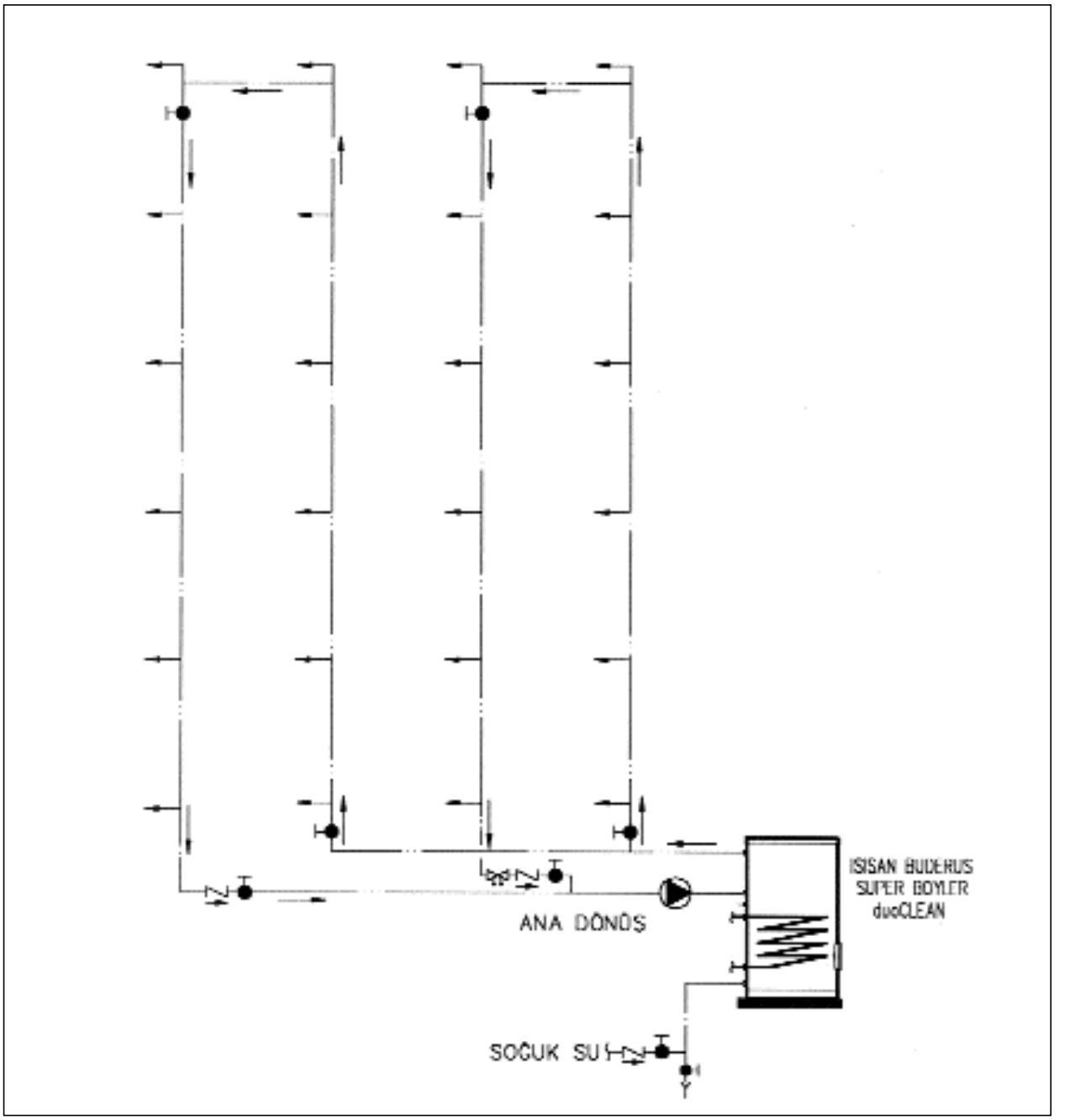
Şekil 3.40 / KONVANSİYONEL ÜSTTEN DAĞITMA SİSTEMİ

Büyük sistemlerde sirküle eden su miktarlarının bütün kolonlarda dengeli dağıtılabilmesi için yatay dağıtım boruları kolon girişlerinden önce dengeleme vanaları kullanılabilir.Böylece sistemden dönen su sıcaklıklarının yaklaşık eşit olması sağlanır. Ayrıca gerektiğinde kolonların kapatılabilmesi için kolon başlarında Amerikan uygulamasında gate valfler kullanılır.

3.3.1. Sirkülasyon Hattı

Kullanma sıcak suyu dağıtım hatlarında musluklar kapalı olduğu ve su kullanılmadığı zamanlarda borulardaki su soğuyacaktır. Özellikle büyük sistemlerde bu konuda bir önlem alınmazsa, musluk açıldığında sıcak su gelene kadar önemli ölçüde su boşa akıtılır. Su israfının önlenmesi için sıcak su dağıtım hatlarında sirkülasyon hattı oluşturulur.

Günümüzde sıcak su ve sirkülasyon boruları ısıl izole edildiklerinden, sirkülasyon hattında doğal dolaşım yetersizdir. Bu yüzden küçük sistemlerde bile sirkülasyon hattı oluşturmak ve bir dolaşım pompası tesis etmek ekonomi ve konfor açısından gereklidir.



Şekil 3.41/ ALTTAN VE ÜSTTEN DAĞITIM KOMBİNE SİSTEM

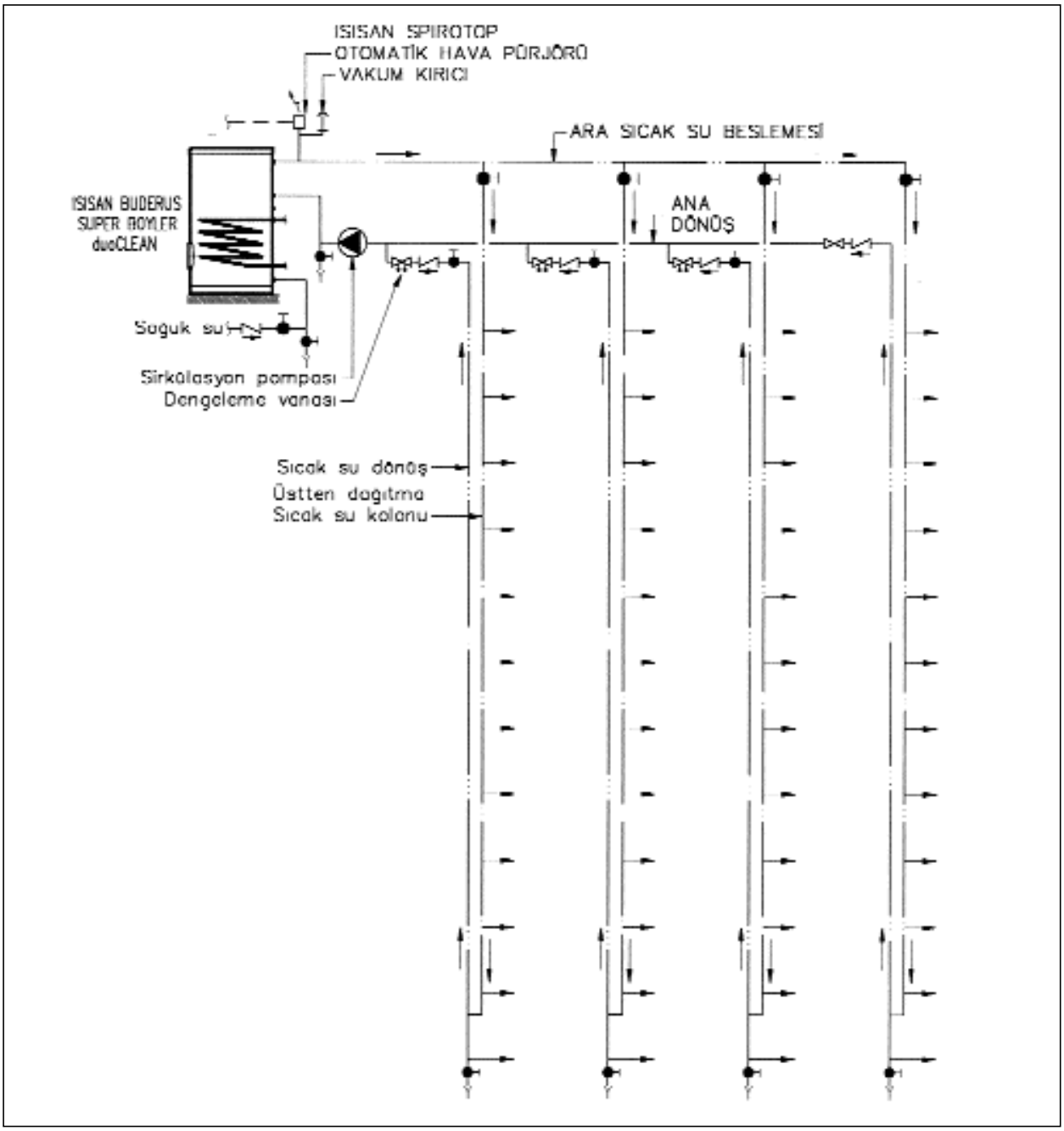
Hollanda standartlarında boyler ile kullanma yeri arasındaki mesafe 12 m'den daha fazla ise sirkülasyon hattı oluşturulması şart koşulmaktadır.

Amerikan standartlarında ise 4 kattan daha yüksek binalarda ve boylerden itibaren en uzak kullanma yerine sıcak su besleme hattı uzunluğu 100 ft (35 m) den fazla ise sirkülasyon hattı oluşturmak gerekmektedir.

Sirkülasyon hatları da ısıl olarak izole edilmelidir.

Dolaşım pompası önüne ters yönde su akışına karşı 3 ağızlı çekvalf monte edilmelidir. Aksi halde sirkülasyon hattında oluşabilecek ters yöndeki su akışı, pompa motorunu yakar.

Dolaşım pompası (Kullanma sıcak suyu sirkülasyon pompası) paslanmaz malzemeden özel konstrüksiyonda seçilmelidir. Su ile temas eden yüzeyler motordan ayrı olmalıdır. Aksi halde oluşacak kireç taşı çalışmayı aksatır. Dolaşım pompasının enerji tasarrufu için termostat veya zaman saati kontrollu olarak çalıştırılması



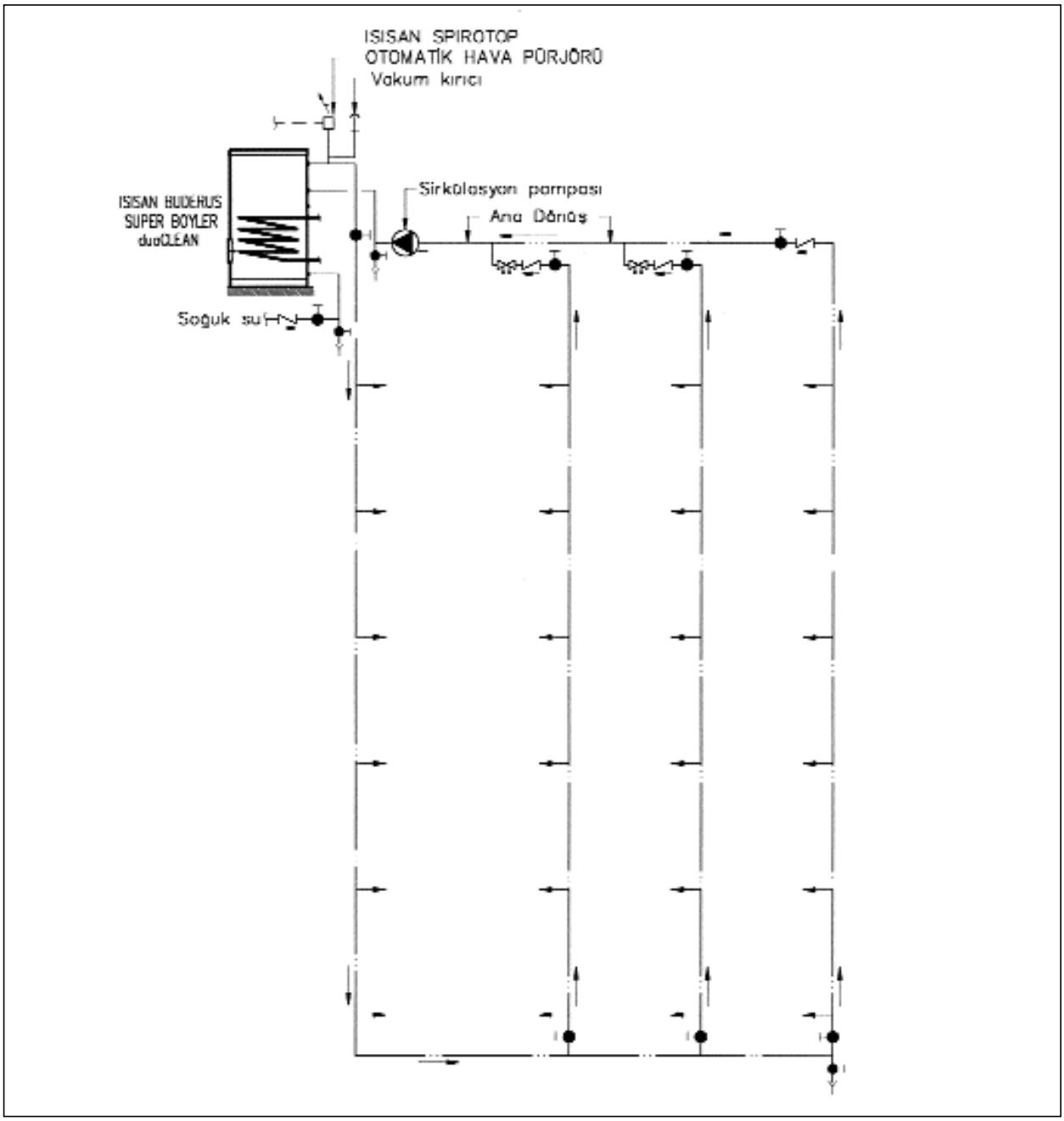
Şekil 3.42/ ÇATI KAZAN DAİRESİ ÜSTTEN DAĞITMA SİSTEMİ

mümkündür. Ancak bu hijyen açısından iyi bir çözüm değildir. Alttan dağıtmalı sistemlerde sıcak su kolununda, hava tıkacını önlemek için, sıcak su sirkülasyon hattı son kat ayrımının altından alınıp, geri döndürülmelidir. Bakınız Şekil 3.44 Üstten dağıtmalı sistemlerde ise, tam tersine su sirkülasyon hattı kolona en alttaki kat ayrımının üstünde bir noktada bağlanmalıdır. Böylece kolonda birikebilecek tortular alt kat musluklarından dışarı atılabilir. Kat içinde dağıtım hattı uzunsa ve konforlu uygulamalarda anında sıcak su isteniyorsa, sirkülasyon borusu hat sonlarına kadar götürülmelidir.

3.3.2. Boyler Isıtma Devresi Bağlantısı

3.3.2.1. Sıcak Su İle Isıtma Halinde

Boylerdeki kullanma suyunun sıcaklığı istenilen çıkış sıcaklığında tutulmalı ve sınır değer olan 95°C değerini kesinlikle aşmamalıdır. Dolayısı ile sistemde bir sıcaklık kontrolu ve bir de limit termostat bulunmalıdır. 110°C nin üzerinde kızgın su ile ısıtma yapıldığında ayrıca bir emniyet termostadı



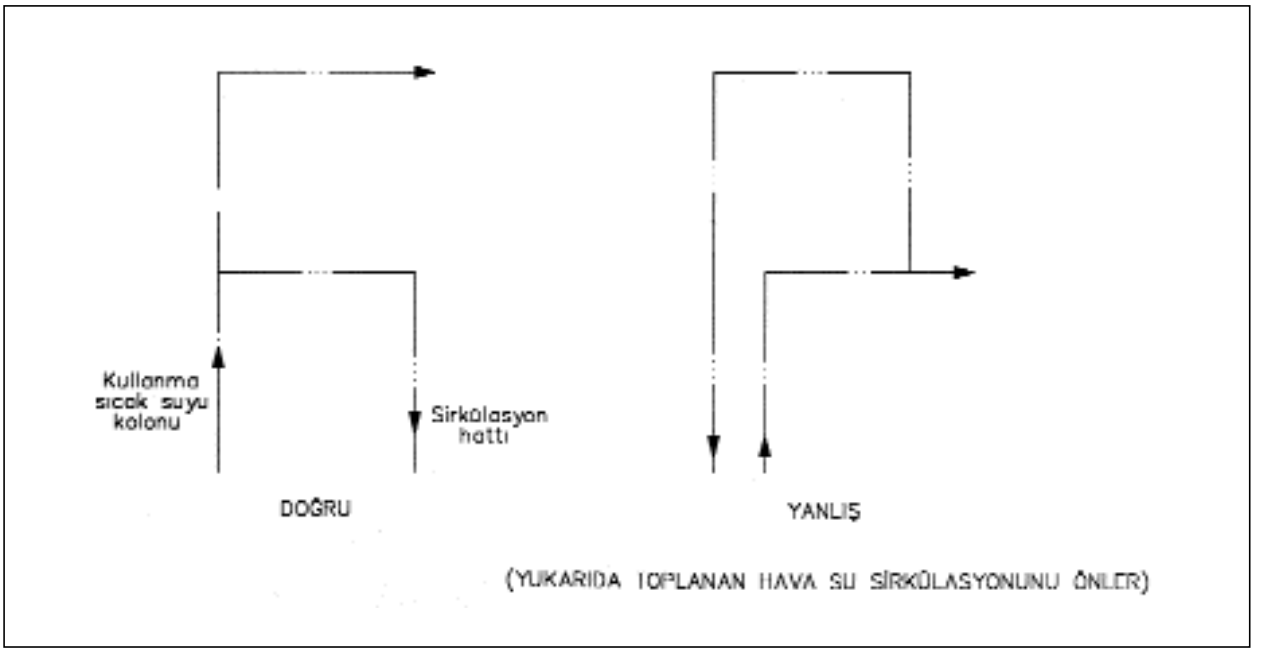
Şekil 3.43/ ÇATI KAZAN DAİRESİ ALTTAN DAĞITMA SİSTEMİ

kullanılması gereklidir. Sıcak su ile ısıtmada boylerde aşağıdaki kontroller mümkündür.

a. Boyler pompası ile kontrol

Bu sistemde boyler üzerindeki duyar elemandan (termostat) alınan kumanda ile (Logamatik panelin boyler kartı üzerinden) ısıtma devresindeki boyler sirkülasyon pompası çalıştırılarak veya durdurularak ısıtma kontrol edilir. Durma konumunda doğal sirkülasyonla ters yönde bir akış olmaması için pompa çıkısında bir çekvalf bulunmalıdır. Bu termostatik kontrol ON-OFF olarak çalışır. En çok uygulanan yöntem budur.

Şekil 3.45'de Buderus Villa kalorifer-boyler sistemi görülmektedir. Bu sistemde radyatörlere 20-90°C sıcaklıkta su gönderilirken, boylere 90°C sıcaklıkta gönderilmektedir. Boylerde ısıtma ihtiyacı doğduğunda kazan su sıcaklığı 90°C'ye çıkmakta ve boyler pompası çalışarak boylerdeki suyu ısıtmaktadır. Su istenilen sıcaklığa gelince pompa durmakta ve kazan normal ısıtma çalışması konumuna geçmektedir.



Şekil 3.44/ EN ÜST KATTA SİRKÜLASYON HATTI BAĞLANTISI

b. Termostatik vana ile kontrol

Boyler üzerindeki termostat yardımı ile ısıtıcı akışkan hattındaki 2 yollu vana açılıp-kapatılarak ısıtma kontrol edilir. Termostatik vana kapattığında Sirkülasyon pompasını koruyacak bir düzene ihtiyaç vardır.

c. 3 yollu veya 4 yollu motorlu vana ile kontrol

Burada oransal kontrol yapmak mümkündür. Boyler sıcaklığından alınan kumanda ile ısıtma sıcak su sıcaklığını değiştirerek ısıtmayı ayarlamak mümkündür. Vanalar bu uygulamada karıştırma vanası olarak kullanılmaktadır.

Buderus kazan + boyler sistemlerinde boyler kumandası için Logamatik panelde özel kart bulunmaktadır. Bu karttaki özel program doğrultusunda boyler pompasına ve brülöre kumanda edilerek istenilen kullanma sıcak suyu elde edilir. Şekil. 3.46'da 2 adet Buderus kazan ve boyler tesisat prensip şeması görülmektedir. Çok zonlu büyük sistemlerde bağlantıya örnek olarak ise Sekil. 3.47'de Buderus kazan + boyler + iki zonlu 3 yollu vanalı ısıtma sistemi devre şeması verilmiştir. Şekil 3.24b'de bölge ısıtmasında birden fazla sayıda boyler paralel bağlantısı görülmektedir.

3.3.2.2. Doymuş buharla ısıtma halinde:

İki yollu oransal buhar vanası ile ısıtma kontrol edilir. Sıcaklık regülatörü duyar elemanı yine boyler kullanma sıcak suyuna bağlıdır. Ayrıca limit ve gerekiyorsa emniyet termostatları unutulmamalıdır. İki fonksiyonu içeren vanalar mevcuttur. Kontrol vanası ile boyler arasında bir vakum kırıcı takılmalıdır.

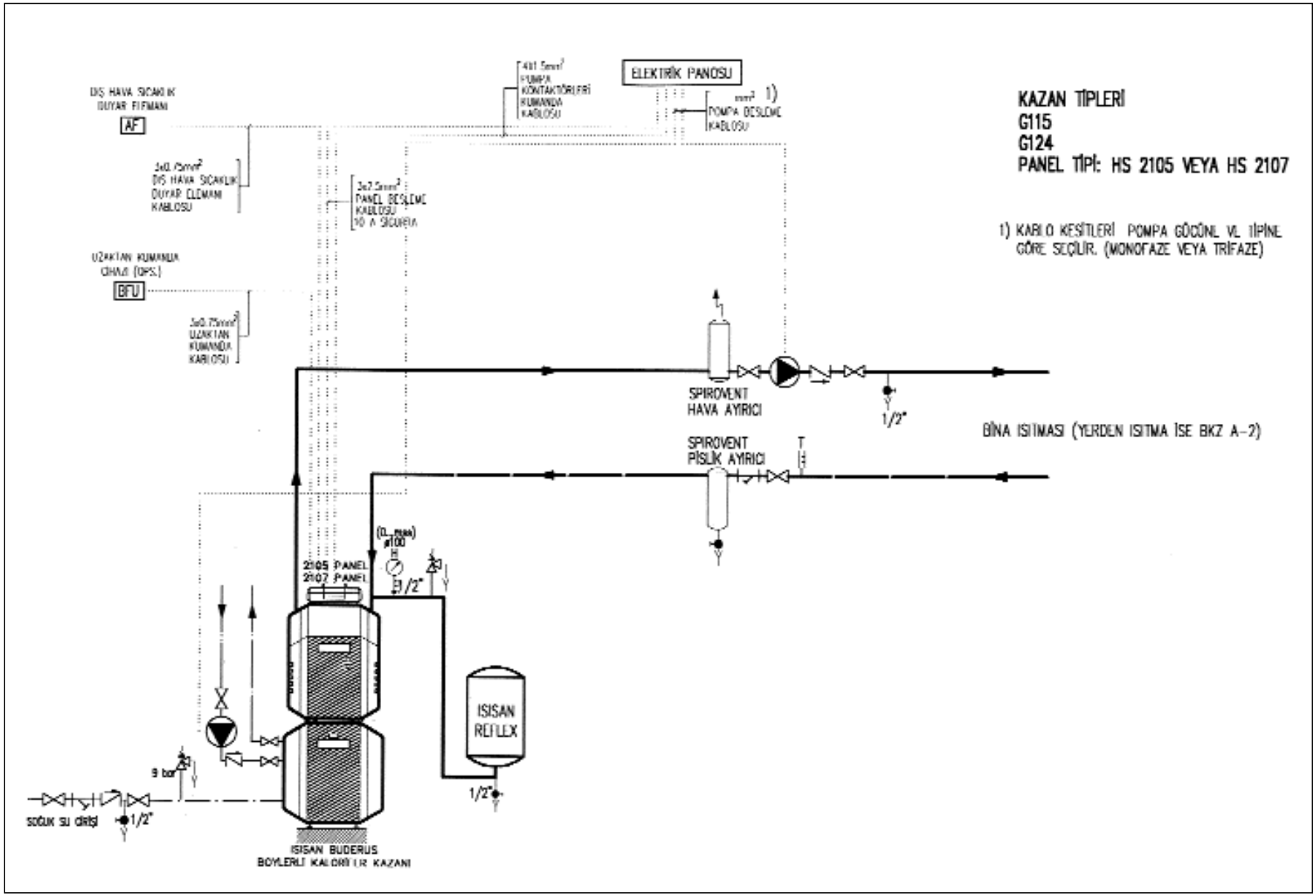
Yüksek basınçlı buhar tesislerinde kondens suyunu bir boylerin 2. serpantininden veya ön ısıtıcı olarak kullanılan ve diğer boylerlere seri olarak bağlanmış boyler serpantininden geçirdikten sonra kondens tankına göndermek enerji ekonomisi sağlayacaktır. Yüksek basınçlı kondensin buharlaşma kaybı olmayacak ve buhar sisteminin su kaybı azalacaktır. Ancak bu tesisat yapılırken, maksimum boyler kullanma suyu sıcaklığının üstüne çıkmamak için önlem alınmalıdır.

3.3.3. Korozyondan ve Kireç Taşı Birikiminden Korunma

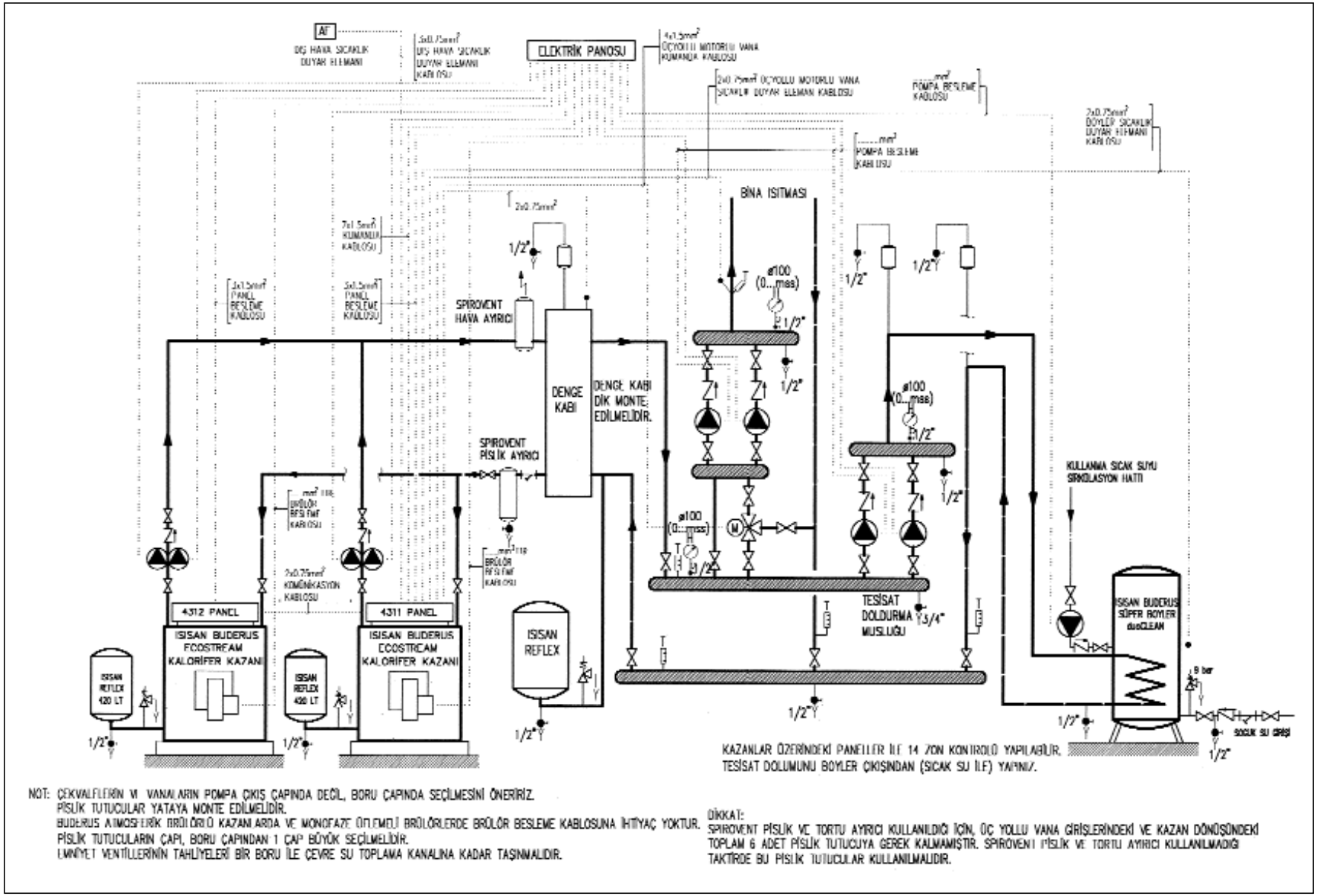
Bütün su ile temasta olan yüzeyler korozyon ve taş birikme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Ancak özelikle 600°C sıcaklığın üzerinde bu etki çok şiddetlenir. Korozyon ömrü azaltırken, kireç birikimi su geçiş kesitlerini daraltır ve ısı geçişini engeller. Bunun dışında bakır borularla demir borular birlikte elektro korozyon oluşturur. Bunun için bakır boru akış doğrultusunda çeilk borudan sonra yerleştirilmelidir. Aksi halde çelik boru önündeki bakır boru su ile çözünerek çelik üzerine çökelir ve buraları delinir. Bakınız Şekil 3.48.

Korozyonla ilgili önlemler

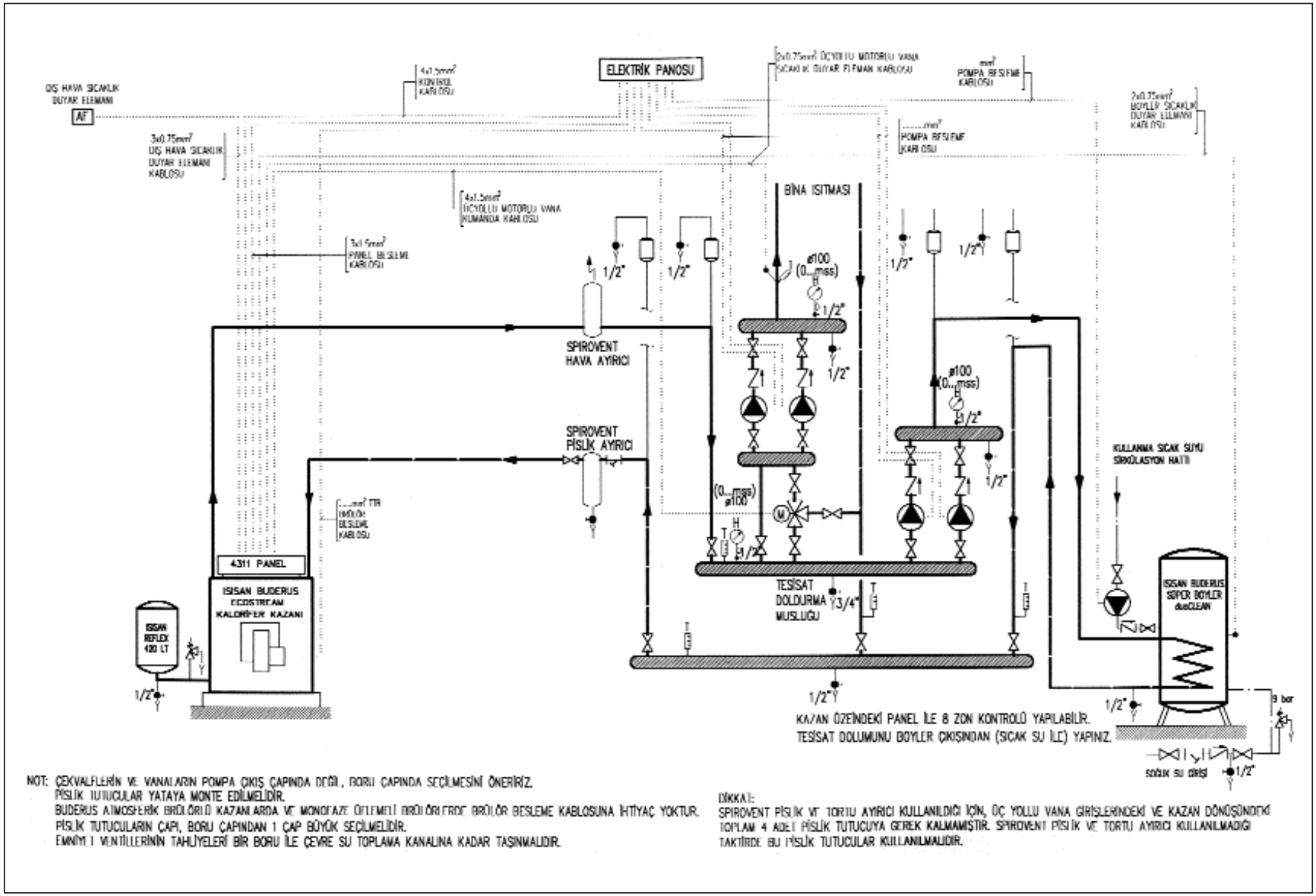
1- Korozyona uğrayan malzeme yerine, korozyona dayanıklı malzeme kullanmak,



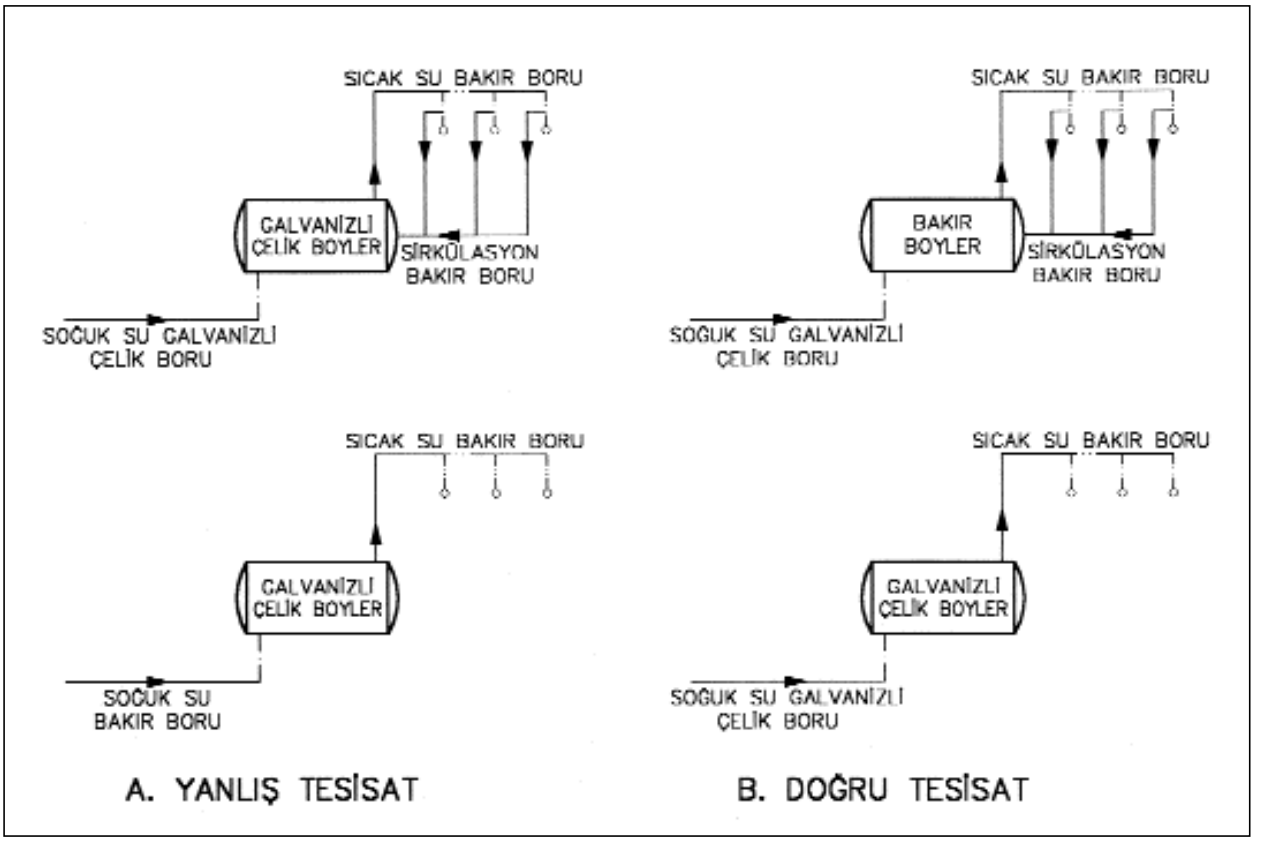
Şekil 3.45/ G 115 VİLLA KALORİFERİ LOGAMATIC PANELİN TESİSAT ŞEMASI



Şekil 3.46/ İKİ ADET BUDERUS KAZAN + BOYLER TESİSAT PRENSİP ŞEMASI



Şekil 3.47/ BUDERUS KAZAN + BOYLER İKİ ZONLU ÜÇ YOLLU VANALI SİSTEM



Şekil 3.48/ BAKIR VE ÇELİK BORULARIN YANLIŞ VE DOĞRU BAĞLANIŞ ÖRNEKLERİ.
A'da görülen halde galvanizli çelik boyler korozyona uğrayacaktır.
B'de doğru çözüm, yani bakır boru çelik tesisattan sonra olması örnekleri görülmektedir.

2- Metal yüzeyleri galvanizlemek veya bakır kaplamak,
3- Emayelemek,
4- Plastikle veya kaucukla kaplamak,
5- Sırlamak (termoglasür işlemi), (günümüzde çok kullanılan bir tekniktir)
6- Katodik koruma (magnezyum anot kullanarak veya büyük boylerlerde dış elektrik kaynağı kullanan anot kullanarak)
7- Suya inhibitörler katmak,
8- Emaylama veya sırlama ile katodik korumayı birlikte uygulamak (Buderus boylerlerde bu teknik kullanılmaktadır.)

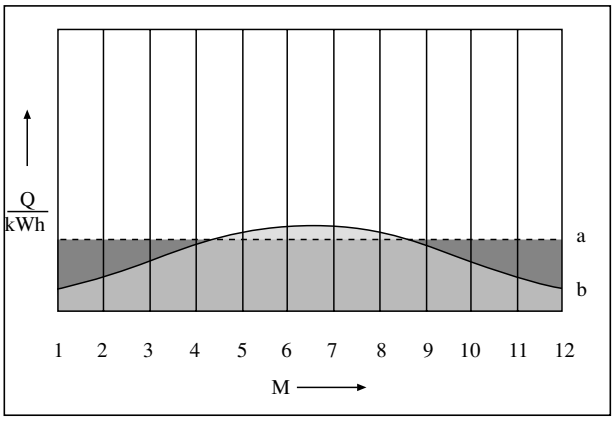
Taş birikimi ile ilgili önlemler

Suyun sertliği 10°d değerin altında ve sıcaklık da 60°C nin altında ise önemli bir taş birikimi olmaz. Daha yüksek sertlikteki sular için önce dozaj pompası yardımı ile polifosfat katılarak suyun stabilize edilmesi ve daha yüksek sertliklerde ise su yumuşatma gerekir.

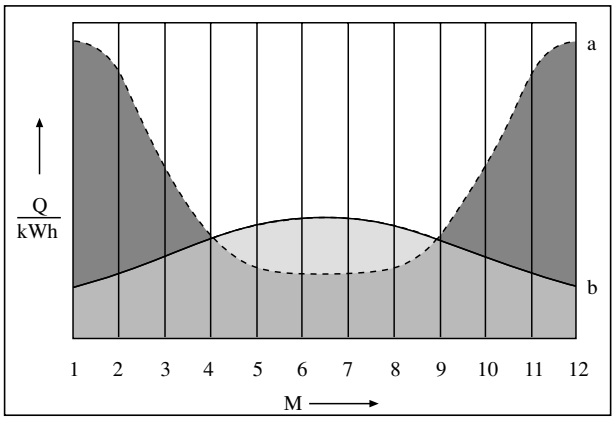
3.4. GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMİ BOYLERLERİ

Güneş enerjisinin sıcak kullanım suyu üretiminde kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

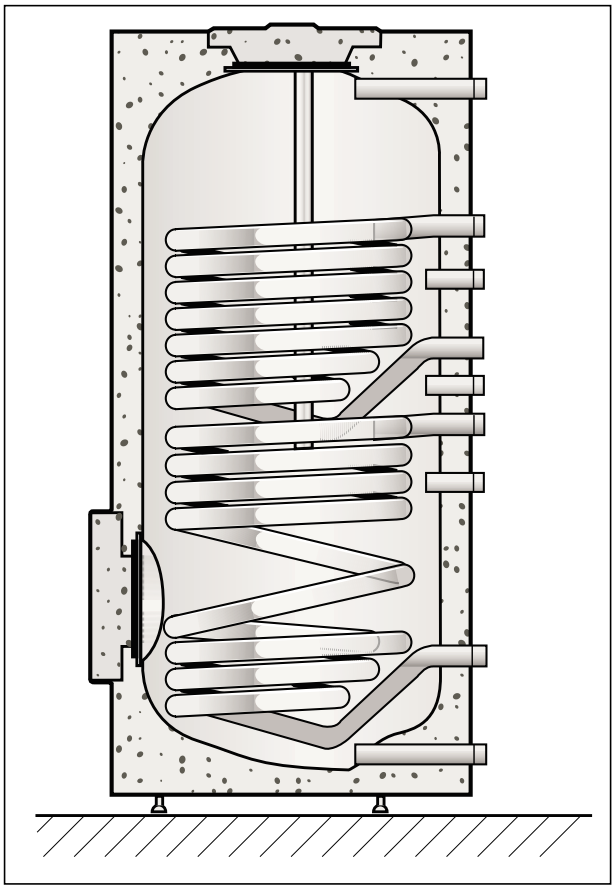
Yıllık sıcak su kullanımının büyük bir bölümü özellikle yaz aylarında gereksinimin tümü güneş enerji sistemi ile karşılanabilmektedir (Şekil 3.49). Buna rağmen G.E. sistemleri ışınımın yeterli olmadığı zamanlarda sıcak su konforunun sağlanması amaçlı ısıtma devresinden desteklenmelidir. Güneş enerjisi sıcak kullanım suyu üretimi yanında ısıtmaya destek amaçlı da kullanılmaktadır. Güneş enerjisi ile yapılacak ısıtma destekli sistemler, düşük su sıcaklığı ile çalışan özellikle döşeme ısıtması uygulamaları için idealdir. Hafta sonu evleri gibi özel kullanım amaçlı yerlerde, ısıtma sistemi devreye girmeden hem belli bir sıcaklık yükseltimi hem de nem alma amaçlı olarak da kullanım mümkündür (Şekil 3.50). Isıtmaya destek verecek sistemlerde gereksinim, ışınımın düşük olduğu veya hiç olmadığı zamanlarda oluştuğundan, sadece kullanım sıcak suyu için planlanan sistemlere göre kollektör sayılarının arttırılması ve daha fazla sıcak su depolanması için kullanılan boyler hacminin büyütülmesi gerekir.



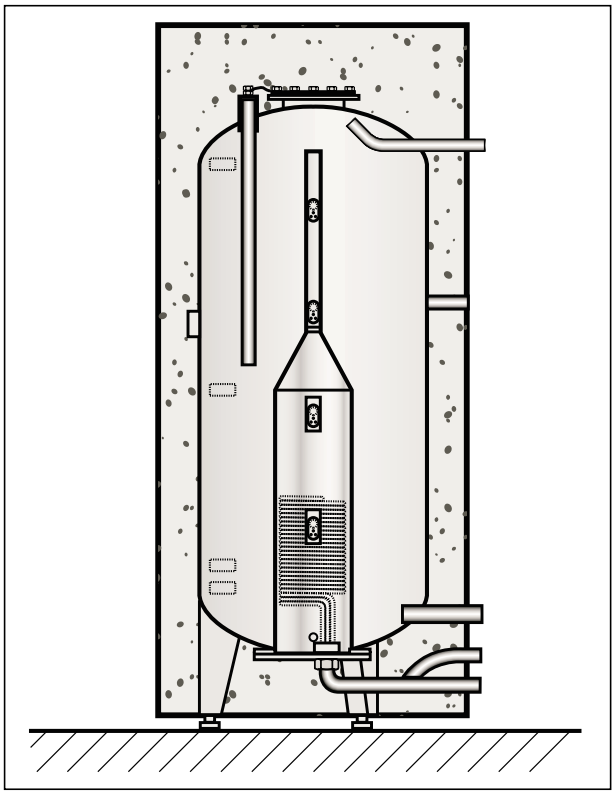
Şekil 3.49 / GÜNEŞ ENERJİSİYLE KULLANMA SICAK SUYU KARŞILANMA İMKANI



Şekil 3.50 / GÜNEŞ ENERJİSİYLE ISITMA SICAK SUYU KARŞILANMA İMKANI



Şekil 3.51 a / KLASİK TİP BOYLERLER



Şekil 3.51 b / TERMOSİFON PRENSİBİ İLE ÇALIŞAN BOYLERLER

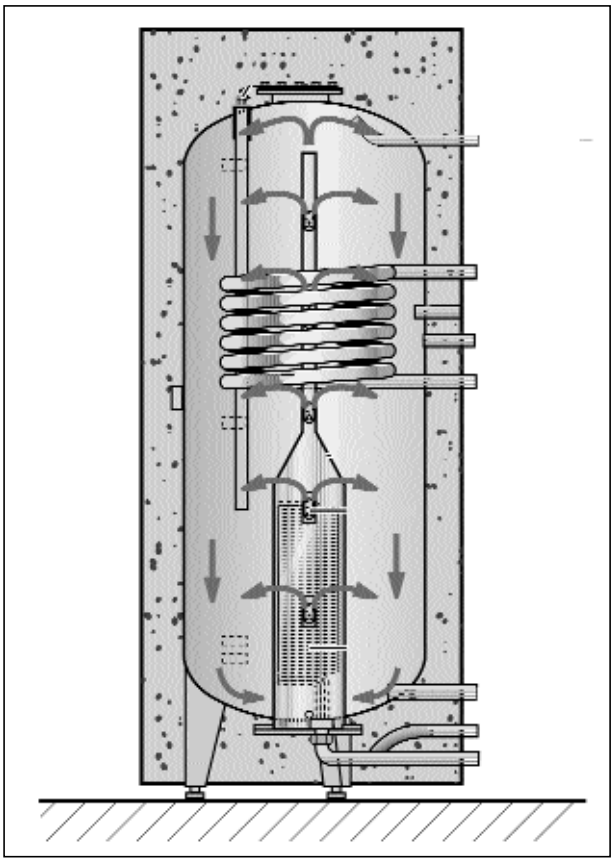
Teknolojik gelişimler doğrultusunda açık devre güneş enerji sistemlerinin yerlerini hijyen başta olmak üzere, kireçlenme, korozyon, düşük verim, buharlaşma ve donma riski ve kısa ömür gibi nedenlerden dolayı kapalı devre sistemler almaya başladı. Kapalı devre sistemleri, kollektör, kumanda paneli ve boyler olmak üzere üç ana bileşenden oluşur.

Güneş enerjisi boylerlerini çeşitli alt gruplarda incelemek mümkündür.

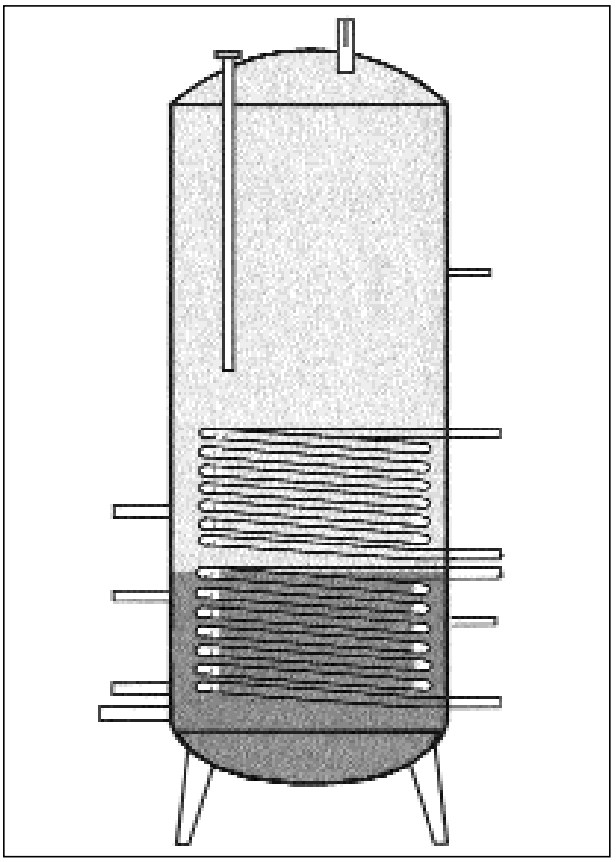
* Çalışma prensibine göre;
  1- Klasik tip boylerler
  2- Termosifon prensibi ile çalışan hızlı boylerler

(Boylerler yukarıda belirtilen gruplarda tek ve çift serpantinli boylerler olarak üretilmektedir.)

* Kullanım amacına göre;
  1- Sıcak kullanım suyu üretimi



Şekil 3.52 a / TERMOSİFON PRENSİBİ İLE ÇALIŞAN KOMBİ TİP HIZLI BOYLER



Şekil 3.52 b / ÇİFT SERPANTİN YANLIŞ YERLEŞİM ÖRNEĞİ

2- Isıtmaya destek (Depo boyler)

3- Sıcak su üretimi ve ısıtma destek (Kombi tip boyler)

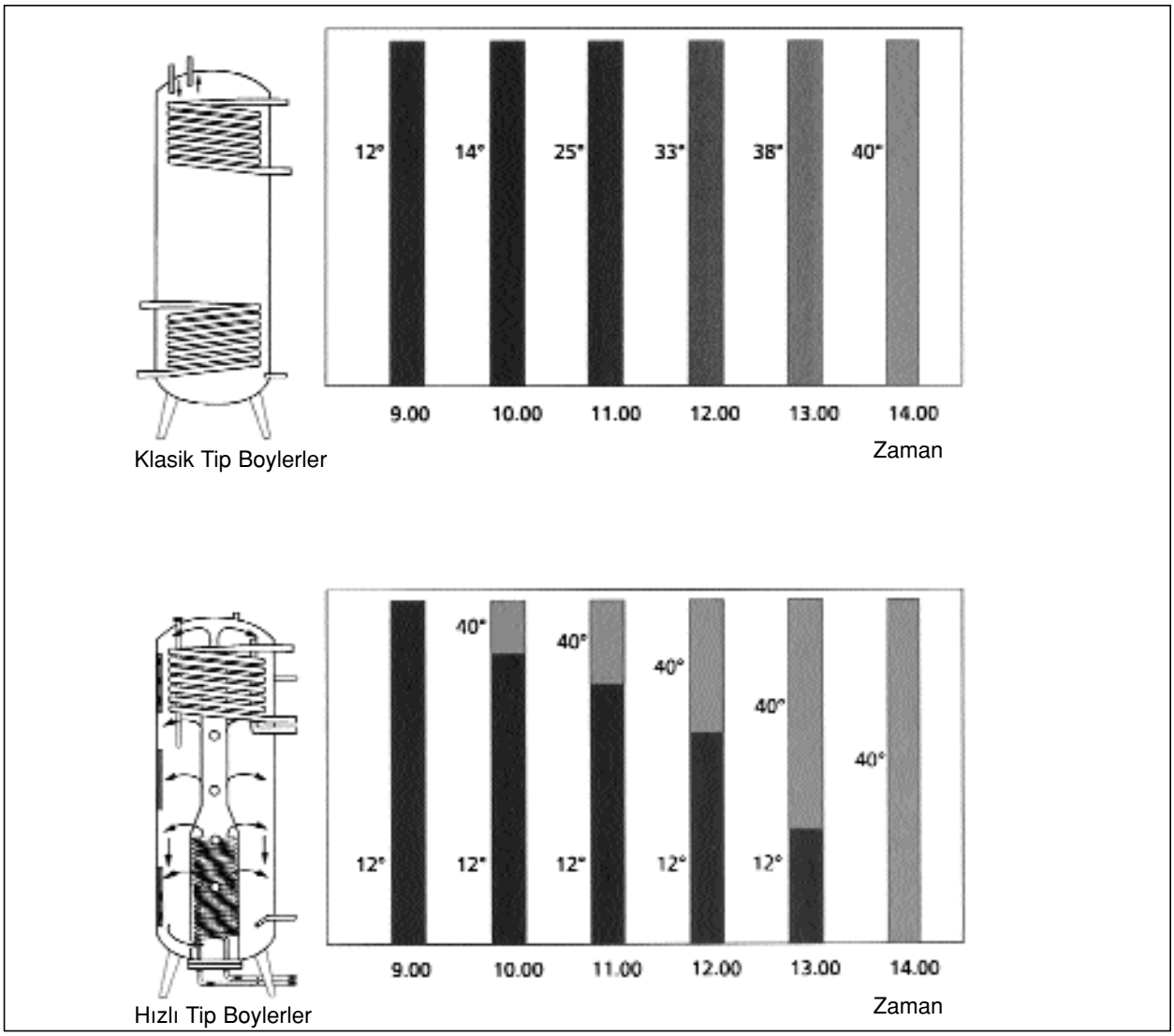
Klasik tip boylerlerde kapalı devre güneş enerji sisteminden beslenen serpantin ile ısıtma sisteminden beslenen serpantin (mevcut ise) benzer yapıya sahiptir (Şekil 3.51a ve b).

Güneş enerji sisteminden beslenen serpantin boylerin alt kısmına yerleştirilmiştir. Bu uygulamanın nedeni serpantinin boyler hacmi içerisinde her zaman daha soğuk su ile temasının sağlanması ve güneş enerji sisteminden düşük sıcaklıkta su gelmesi durumunda dahi, sistemde ısı transferi gerçekleştirilebilmesi ve çalışmanın sürekliliğidir.

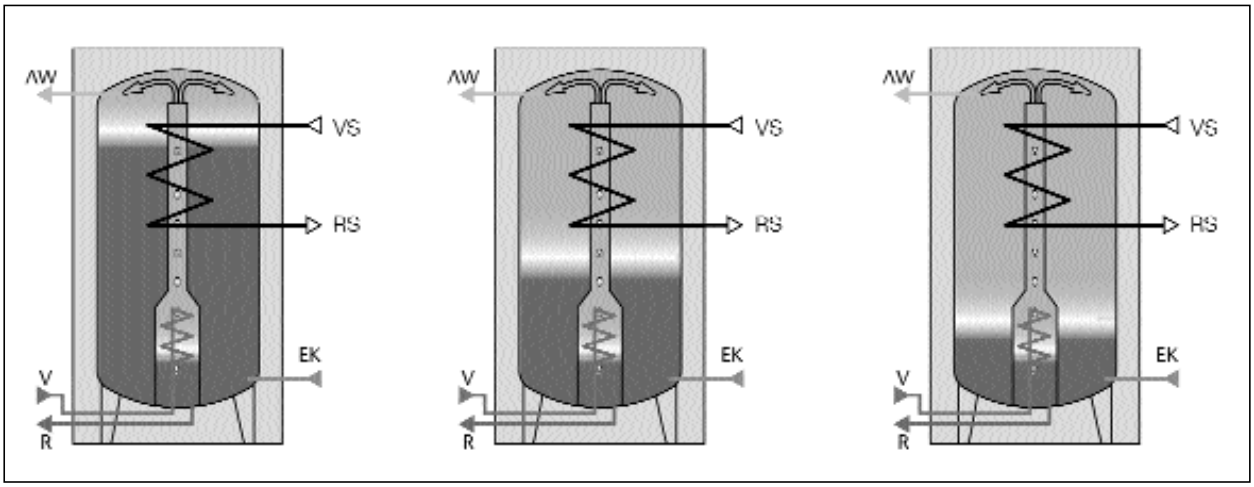
Çift serpantinli boylerlerde kazandan desteklenen serpantinin olabildiğince boylerin üst kısmında bulunması gereklidir. Bu sayede güneş enerji sisteminden desteklenen serpantin uzun süre boyleri ısıtmaya devam edebilir (Şekil 3.52a). Klasik tip çift serpantinli boylerde yanlış serpantin seçimleri ile karşılaşılabilmektedir (Şekil 3.52b).

Güneş enerjisi boylerleri, kazan destekli klasik tip boylerler ile karşılaştırıldığında en önemli fark depolama hacmidir. Güneş enerjisi boylerlerinde hacimler, güneş enerjisini olabildiğince fazla kullanma ve depolama amaçlı olarak büyük seçilmektedir. Diğer bir fark ise evsel sıcak kullanım suyu üretimi için kullanılan farklı depolama hacimli güneş enerjisi boylerlerinin kazan destek serpantinlerinin aynı ısıtma kapasitesinde üretilmesidir.

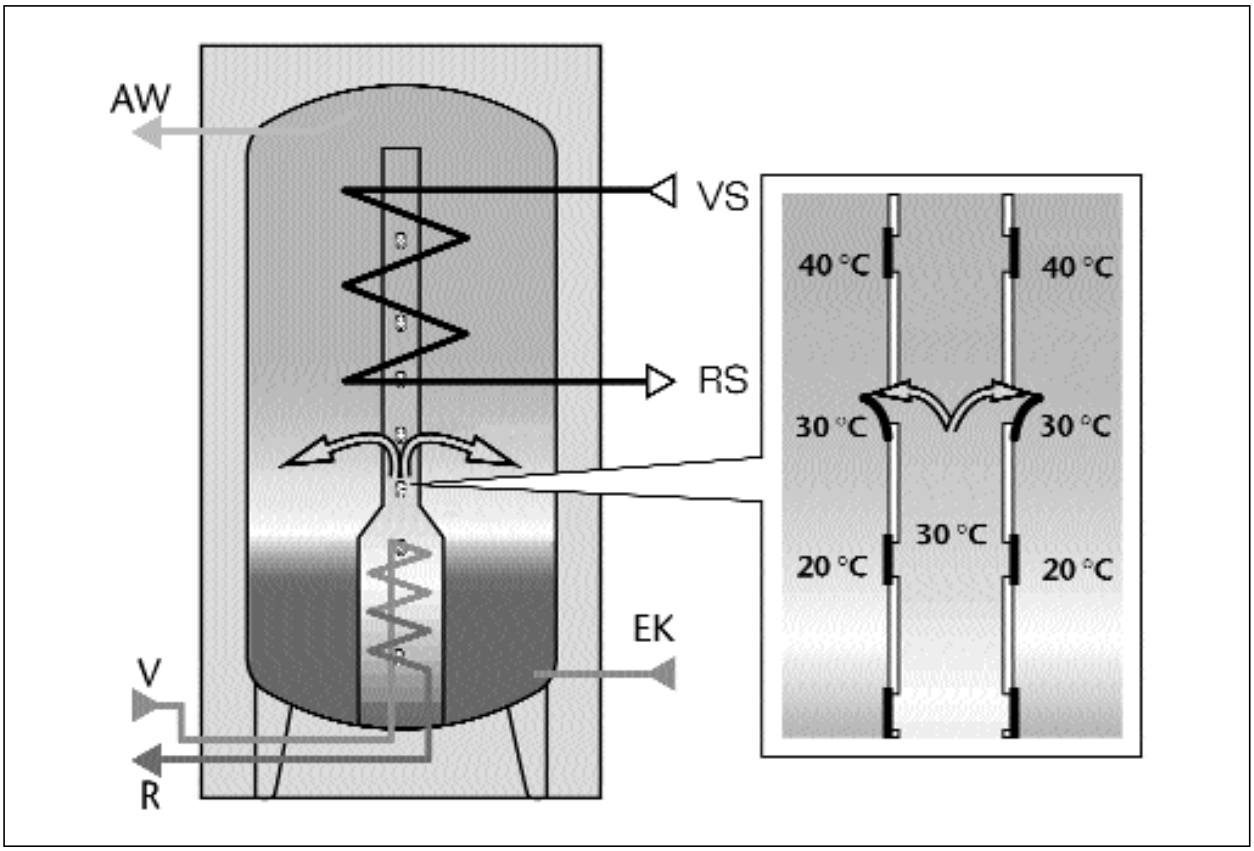
Klasik tip güneş enerjisi boylerlerinde tüm depolama hacmi, zaman gözönüne alınacak olur ise, aynı zaman süresinde belli bir su sıcaklığına ısınmaktadır. İlk çalışma anından itibaren gözönüne alacak olursak, klasik tip güneş enerjisi boylerleri 4 - 5 saat içerisinde amaçlanan kullanım su sıcaklığını boylerde sağlarlar. Termosifon prensibi ile çalışan hızlı güneş enerjisi boylerlerinde ise güneş enerjisi ile üretilen sıcak su özel bir konstrüktif yapı ile boylerin üst bölümüne aktarılır ve yukarıdan aşağıya doğru depolanır. Bu depolama esnasında sıcak suyun düşük yoğunluğu boylerin alt bölümünde bulunan soğuk su ile karışmasını engeller ve ilk çalıştırmadan 30 - 60 dakika sonra sıcak kullanma suyu hazırlanmış olur (Şekil 3.53).



Şekil 3.53 / KLASİK VE TERMOSİFON PRENSİBİ İLE ÇALIŞAN HIZLI BOYLER TİPLERİNDE SU ISINMA SÜRELERİ



Şekil 3.54 / TERMOSİFON TİPİ BOYLERLERDE, ÖZEL YAPI DOLAYISIYLA SICAK SU YUKARIDAN AŞAĞI DOĞRU DEPOLANIR



Şekil 3.55 / TERMOSİFON TİPİ HIZLI BOYLERİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

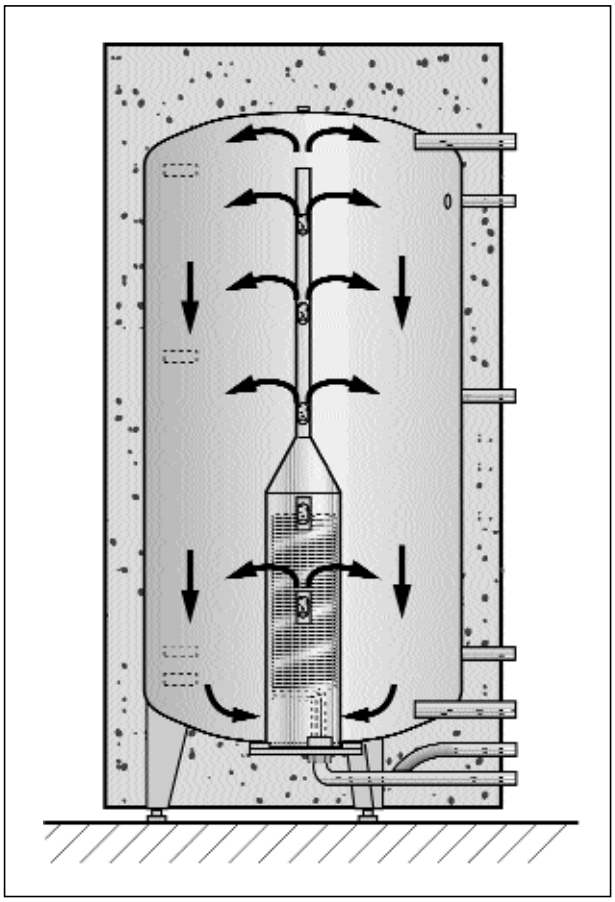
Termosifon boylerin içinde bulunan iletim borusu özel bir dizayna sahiptir. Borunun altında soğuk su giriş deliği bulunur. Boru içinde ısıtılan suyun yoğunluğunun azalması ile su boru içerisinde yukarı doğru hareket eder ve boyler içinde yukardan aşağıya sıcak su depolanır (Şekil 3.54). Borunun üzerinde bulunan silikon klapeler borunun içinde ve dışında oluşan su sıcaklık ve yoğunluk farkına göre açılıp kapanırlar. Işınımın yüksek olduğu durumlarda üretilen sıcak su direkt en üst noktadan boruyu terk eder. Işınımın daha düşük olduğu durumlarda üretilen daha düşük sıcaklıktaki su borunun en üstüne kadar çıkmadan borunun dışında aynı sıcaklıkta suyun seviyesindeki klapelerin açılması ile o noktadan borunun dışına çıkar. Bu şekilde boyler içerisinde su hareketi üretilen su sıcaklığına bağlı optimum olarak sağlanır (Şekil 3.55).

Termosifon prensibi ile çalışan güneş enerji boylerlerinin özel çalışma prensibi boylerin içinde yapılmış iyileştirmeler ile desteklenebilir. Boylerin soğuk su girişi ve sıcak su çıkışları içeride oluşturulan sıcak su dengesini koruyacak ve su çekişlerinde boyler içinde minimum türbülans yaratacak şekilde planlanmıştır.

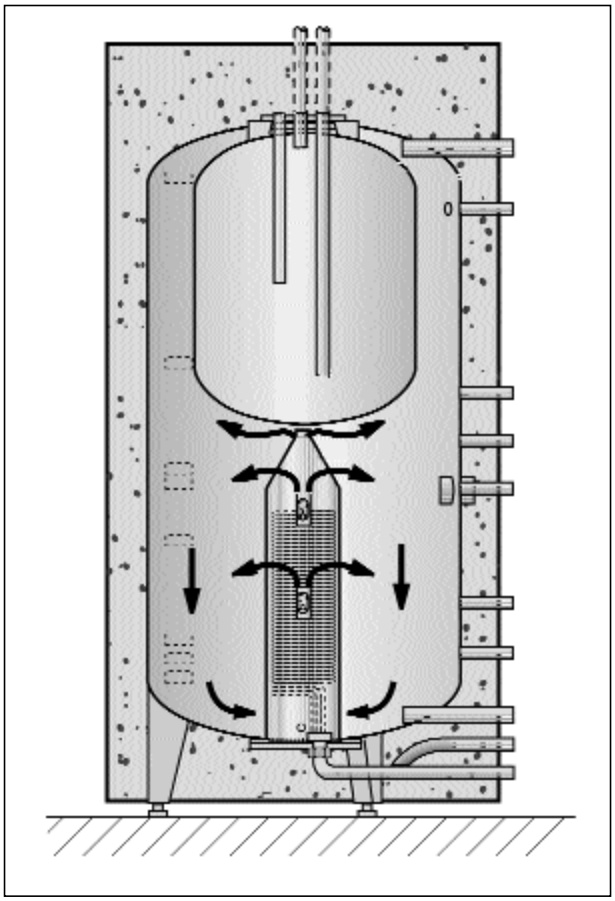
Sadece ısıtma için depo amaçlı güneş enerji boylerlerinde kazandan desteklenen bir serpantin bulunur. Klasik sistem veya termosifon prensibiyle çalışan boylerlerde depolama kapasiteleri oldukça yüksektir. 750 - 1500 lt. hacimlerde üretilen boylerler maksimum miktarda sıcak suyun ısıtmaya destek amaçlı depolanmasını amaçlar (Şekil 3.56). Bu tip büyük hacimli boylerde güneş enerjisi devresinden çift serpantin beslemesi yapılabilir.

Hem ısıtmaya destek hem de sıcak kullanım suyu üretim amaçlı kombi tip boylerlerde, boylerin alt kısmında güneş enerjisi serpantini, ve üst kısmında çevresinden ısıtılan daha küçük hacimli bir sıcak kullanım suyu deposu bulunur. Termosifon prensibi ile çalışan serpantinde oluşturulan sıcak su boylerin üst kısmına yönelir ve depo hacminde sıcak su üretimi sağlanır (Şekil 3.57).

Kombi tip boylerlerde sıcak kullanım suyu üretilen hacmin, tüm boyler hacmine oranı yaklaşık 1/5 olmaktadır. Hacmin geri kalanı ısıtmaya destek amaçlı suyun depolanması için kullanılır. Kombi tip boylerlerle desteklenen ısıtma sistemlerinin kapalı genleşme depo hacimlerinin hesaplanmasında kombi boyler hacmi dikkate alınmalıdır.



Şekil 3.56 / ISITMAYA DESTEK DEPO BOYLER



Şekil 3.57 / ÇİFT DEPOLU KOMBİ BOYLER

Tüm güneş enerjisi boylerleri sadece gündüz üretilebilen enerjinin tüm gün kullanılabilmesi amaçlı yüksek depolama hacimlerinde üretilir. Güneş enerji boylerlerinin çok iyi bir izolasyona sahip olmaları ana prensiplerdendir. Bu sayede üretilmiş sıcak suyun uzun süre sıcaklığını koruması sağlanır. Termosifon prensibi ile çalışan boylerlerde sıcak suyun yukarıdan aşağı depolanmasından dolayı boylerin üst kısmında bulunan izolasyon kalınlığı boylerin yan izolasyon kalınlığının 2 katı mertebelerindedir.

Güneş Enerjisi boylerlerinin kullanım amacı güneş enerjisinden maksimum fayda sağlamak olduğu için, teorik olarak boyler içinde maksimum su sıcaklığı tanımlamak gerekmemektedir. Bunun yanında kullanım sırasında bu sebeple haşlanma tehlikesi yaşanmaması için termostatik 3 yollu karışım vanaları ile boyler çıkış suyu şebeke suyu ile karıştırılmalı ve su sıcaklığı uygun seviyeye getirilmelidir [Şekil 3.58] .

Çift serpantinli termosifon boyler kullanılan ve yoğuşmalı duvar tipi bir kazan ile desteklenen ısıtma tesisat şeması Şekil 3.59'de gösterilmektedir. Sistemde kazanın boyler ısıtması için devreye girme bilgisini aldığı boyler duyar elemanı boylerin olabildiğince üst kısmına yerleştirilmiştir. Bu sayede kazan minimum süre boyler ısıtması için çalışacak ve boyler ısıtmasında öncelik güneş enerjisinde olacaktır.

Şekil 3.60 Kombi boylerli duvar tipi kazan takviyeli sıcak kullanma suyu üreten ve aynı zamanda ısıtmaya destek verebilen bir tesisatı örneklemektedir.

Mevcut klasik tip boylerli sistemlerin, güneş enerji sistemiyle desteklemesi durumunda sistem boylerinin ve güneş enerjisi boylerinin birlikte çalışması sağlanmalıdır.

Şekil 3.61 bu tip bir sistemin tesisat şeması ömeğidir. Güneş enerji sistemi boylerinde üretilen su sıcaklığı ve klasik boylerde bulunan su sıcaklığı farkına göre güneş enerji boylerinden sıcak su pompa yardımı ile klasik boylere iletilmekte ve kazanın boyler ısıtması için devreye girme sayısı azaltılmaktadır.

Güneş Enerjisi sistemleri boyler hacmi hesabının temeli günlük su tüketimidir.

Konutlarda sıcak su gereksinimi

Kullanım tipi	Gün ve Kişi başına 45°C'de Litre olarak
Basit	15 30
Yüksek	30 60
En yüksek	60 120

Domestik uygulamalarda toplam günlük su tüketiminin yaklaşık 1,5 katının boyler hacmi olarak seçilmesi uygundur. Kullanımda kendinden ısıtmalı çamaşır ve bulaşık makinası olmaması durumunda günlük gereksinime makine başına 50 lt. eklenebilir.

Şekil 3.62 a ve b'de 200 litre günlük gereksinime göre iki kollektör öngörülmüş bir tesisatta farklı boyler kapasitelerinde sıcak suyun yüzde olarak güneş enerjisiyle karşılanması oranı örneklendirilmiştir.

Sistemde 300 litre boyler kapasitesi ile yıllık gereksinimin % 85,3 ü karşılanmaktadır. 300 litre boyler yerine 400 litre boyler kullanılması halinde ise yıllık % 86,2 oranına çıkıldığı görülmektedir. Boyler kapasitesinin uygun boyutlandırılması yatırım maliyetlerinin azaltılmasında önemli bir faktördür.

Günlük su tüketiminin 2000 litre olarak kabul edildiği otel, fabrika veya apartman gibi mahallerde, Şekil 3.63 a,b ve c'de 10 kollektör kullanımında 500, 1000 ve 2000 litre boylerli tesisat örnekleri verilmiştir. Yüksek gereksinim gösteren büyük tesisatlarda ise boyler kapasite hesaplanırken su çekişlerinin zamanları da göz önüne alınmalıdır.

Örnekler incelendiğinde tüm boyler kapasitelerinde, ışınımın düşük olduğu soğuk aylarda sıcak kullanım suyu gereksiniminin yaklaşık aynı miktarının karşılanabildiği görülmektedir (%40) . Sıcak aylarda ise 1000 litre boylerli sistem 500 litre boylerli sisteme göre çok daha fazla (tüm gereksinimin ortalamada %90'ı) karşılama sağlamaktadır. Boyler hacmi 1000 litre yerine iki katı olan 2000 litre olarak planlandığında ise yıllık karşılama oranında çok büyük bir fark olmamaktadır. Bunun yanında büyük tesislerde çekişlerin gün içinde nasıl yapıldığına bağlı olarak konfor şartlarının bozulmaması için büyük depolama hacimli boylerler seçilebilir.

Boylerde Aranılan Özellikler

- Yüksek verim elde edilebilmesi için Termosifon prensibi ile çalışmalıdır. Boyler hacmi içinde ısınan su yoğunluk farkı sayesinde boylerin üst tarafına çıkar ve yukarıdan aşağı kademeli bit ısınma sağlanır.
- Termosifon prensibi ile kısa sürede kullanım sıcak suyu hazırlayabilecek iç dizayna ve serpantin yapısına sahip olmalıdır.
- Hijyen özelliği duoCLEAN yapı ile (su ile temas eden yüzeylerin çift kat cam-termoglasür ile kaplanması) tam olarak sağlanmış olmalıdır. Bu yapı klor ve diğer korozif etkilere dayanıklı ve bakteri üremesine uygun ortam yaratmayacak kadar düzgün ve girintisiz - çıkıntısız olmalıdır.
- Sıcak suyun toplandığı üst tarafa daha fazla olmak üzere boyler etrafında yeterli kalınlıkta izolasyon yapılmalıdır.
- Yeterli ışının olmadığında, kazandan beslenen destek amaçlı ikinci bir serpantin bulunmalıdır.
- Soğuk şebeke su girişi ve sıcak kullanım suyu çıkışı boyler içinde minimum türbülans yaratacak şekilde olmalıdır.

3.5. SICAK SU TESİSATI SİSTEMLERİ TASARIM ESASLARI

1- Şebeke basıncı ve pompa basıncıyla çalışan bölgelerde (zon) her bir bina için tam bir sirküle sıcak su sistemi sağlanmalıdır.

2- Ticari mutfaklarda sıcak su kullanan ekipmanlar için diğer sıcak su ekipmanlarından ayrı bir sıcak su (60°C) sistemi tasarlanmalıdır.

3- Ticari çamaşırhaneler için ayrı bir sıcak su sistemi (82°C) dizayn edilmelidir.

4- Özel bir nedenle aksi belirtilmedikçe, sıcak su hazırlayıcıları, sıcaklıkla kontrol edilen depolu türünden olmalıdır.

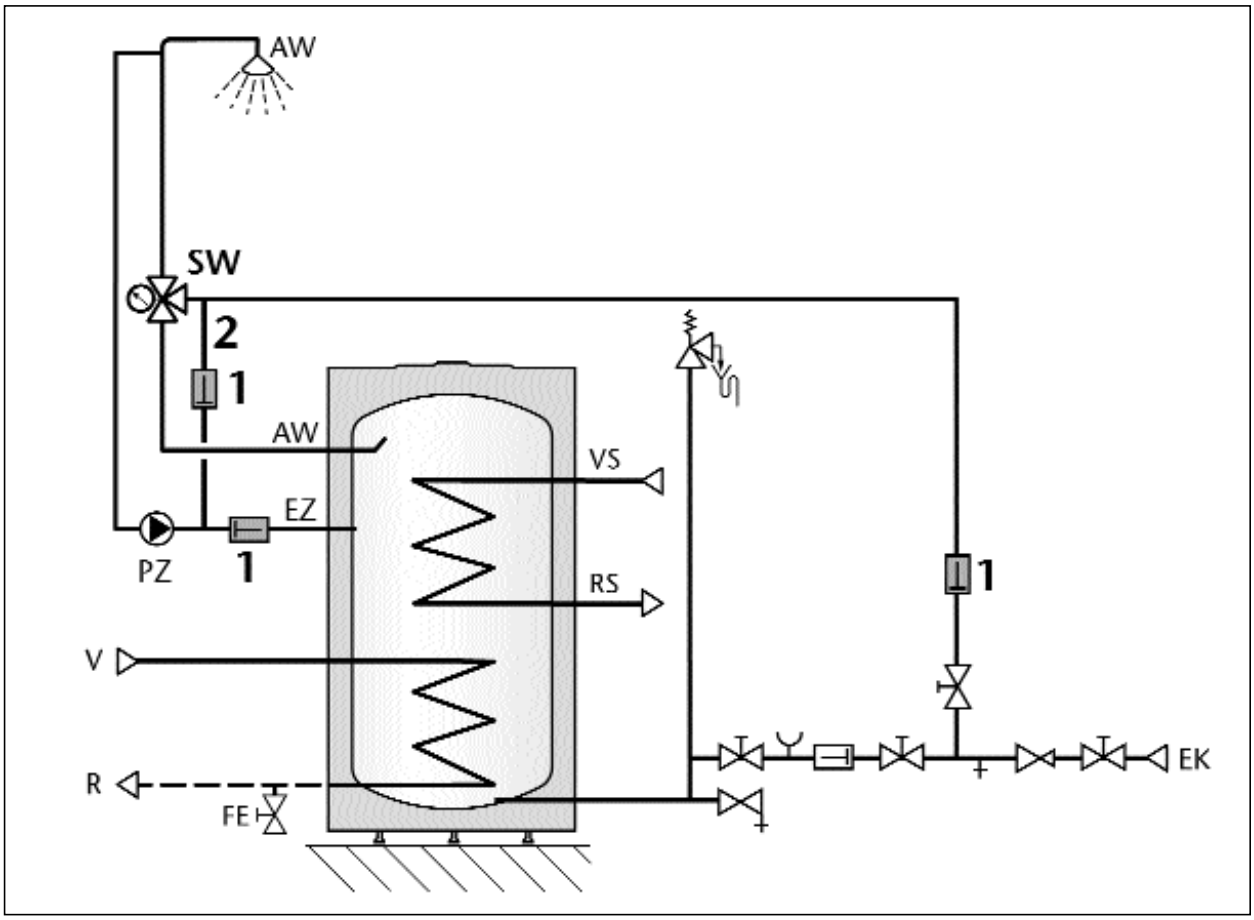
5- Enerji kaynağı olarak elektrik enerjisi kullanılıyorsa, ısıtıcılar kilowatt ısıtma gereksinimini minimize edebilmek için depolu tür olmalıdır.

6- Hastaneler ana mutfaklar, ana çamaşırhaneler ve diğer kritik hizmetler için boylerler yedekli olmalıdır.

7- Atık ısıdan yararlanma olanağı bulunan yerlerde bir ön basınç ısıtıcı kullanarak bu avantajdan yararlanılmalıdır. Bir ön-ısıtıcı; aynı yerde ve aynı basınçta olmak koşulu ile, bir dizi boylere hizmet verebilir.

8- Mutfaklardaki bulaşık makinaları için (82°C) sıcak su veren booster su ısıtıcıları normal olarak makine ile birlikte verilir.

9- Binada genellikle 45°C sıcak su gerekiyor fakat sadece birkaç ekipman için yüksek sıcaklıkta su kullanılıyorsa, bu aparatlara küçük bir elektrikli ısıtıcı yerleştirilmelidir.



Şekil 3.58 / HAŞLANMAYI ÖNLEMEK İÇİN TERMOSTATİK 3 YOLLU KARIŞIM VANASI KULLANIM PRENSİBİ

10- Binadaki sıcak su tesisatı 35,5 °C'ye göre tasarlanmış fakat ekipmanlardan önemli bir kısmı yüksek sıcaklıklı suya gerek duyuyorsa aşağıdakilerden birisini seçilmelidir.

a- Bina tesisatı (49-50°C) olarak yapılır ve sıcaklığı düşüren vanalar kullanılır.

b- Her biri için ayrı sistem dizayn edilir.

c- Bina tesisatı 50°C'ye göre yapılır. 35,5 °C yerine 50°C su kullanılır.

11- Bütün sıcak su devreleri pompalı sirkülasyonla ısıtıcıya dönecek biçimde dizayn edilmelidir. Ana mutfaklar, ana çamaşırhaneler ve hastaneler için pompalar çift (her biri tam kapasitede) olmalı diğer durumlar için tek pompa kullanılmalıdır.

12- Sıcak su gerektiren bütün ekipmana su sağlamak üzere sıcak su boru tesisatı gerektiğinde yatay ve düşey olarak çekilmeli; sistem minimum sayıda alt sirkülasyon borusuna sahip olacak biçimde döşenmelidir.

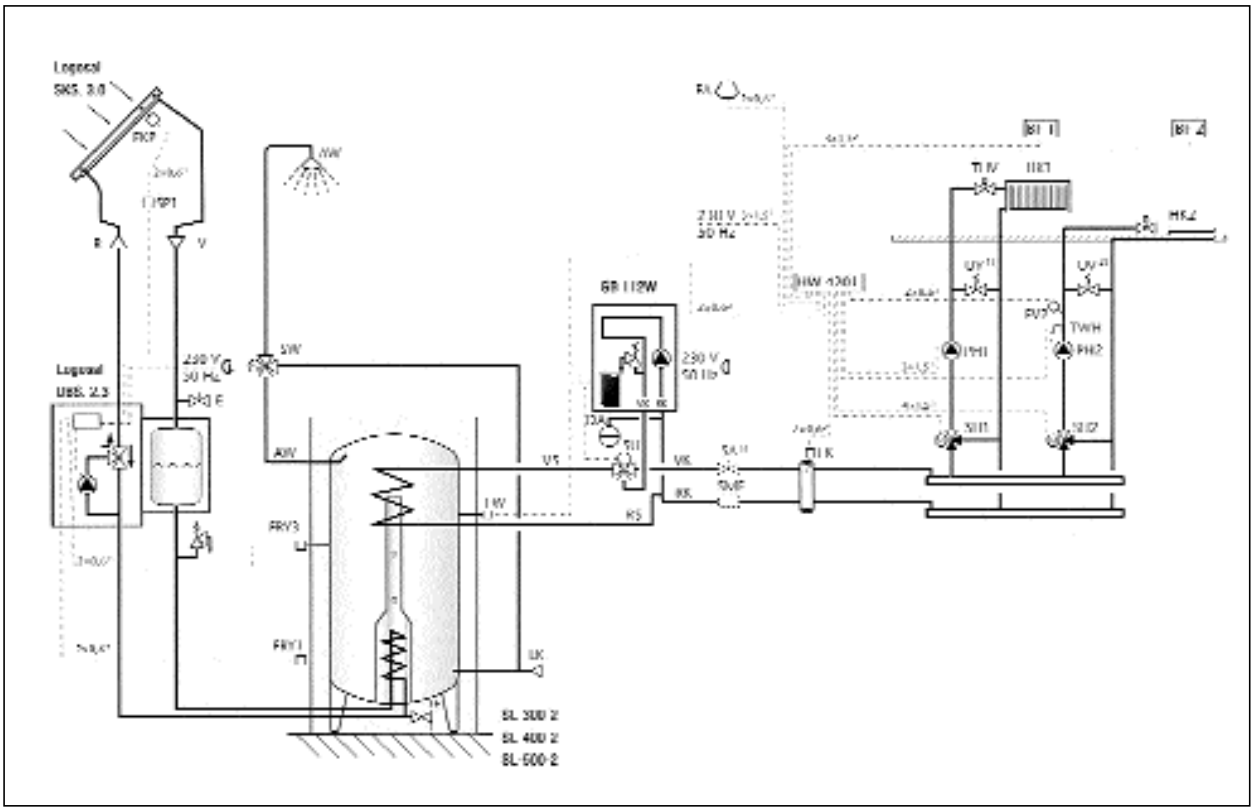
a- Üstten beslemeli sistem kolonları alttan birbirine bağlanarak sirkülasyon pompasına geri döndürülmelidir.

b- Uygulanabilir olduğunda, her bir kolonu; kendisine paralel olarak aşağı inip sirkülatöre bağlamak yerine; alttan dağıtım sistemi kolonları en üstteki branşmanın bulunduğu tavanın altından çekilen yatay bir boruya irtibatlandırıldıktan sonra bu boru aşağı indirilip sirkülatörlere bağlanmalıdır.

c- Branşmanlarda izin verilebilen maksimum akıntısız-parça uzunluğu için Tablo 3.64'e bakınız.

13- Sistemin etkili ve doğru çalışmasını sağlamak için, sıcak su sirkülasyon tesisatını doğru hesaplamak ve dizayn etmek gereklidir. Sirkülasyon pompasının ya da borularının gerekenden küçük seçilmesi sistemde bir gecikmeye neden olarak, apareylerin kısa sürede sıcak su almamasına yol açar.

14- Suyun aşırı ısınmasının olası bulunduğu ya da küçük çocuklara hizmet verilen yerlerde sıcaklık kontrollu musluklar kullanılmalıdır.



Şekil 3.59 / YOĞUŞMALI TİP KAZANLA DESTEKLENEN ÇİFT SERPANTİNLİ BOYLERLİ SİSTEM ŞEMASI

Bu musluklar yaşlılar ve hastalara hizmet verilen yerlerde de düşünülmelidir.

15- Çok duyarlı sıcaklık sınırlarına sahip su verilmesi gereken yerlerde termostatik karıştırma vanaları kullanılır. Termostatik karıştırma vanasının özellikleri 3.0 bar'daki değerlerle verildiğinden, binadaki emre amade basınçta maksimum akışı sağlayacak biçimde seçilmeli ve seçilen valf 3.0 bar'daki akış koşullarına çevrilerek debi kontrol edilmelidir.

16- Hortum musluklarına sıcak su gerekiyor ve sıcak su tesisatından temin edilemiyorsa, su-buhar karıştırma vanaları kullanılmalıdır. Su basıncı buharınkinden biraz fazla olmalı fakat her ikisinin basıncı nispeten birbirine yakın bulunmalıdır.

17- Boylerler tercihan sıcak su sisteminin alt kısmına yerleştirilmelidir.

a- Şofben tipi ani ısıtıcılarda cihaz su çıkış sıcaklığı, musluktaki kullanma sıcaklığından yaklaşık 5°C daha fazla olmalıdır.

b- Depolu türden ısıtıcılar kullanım sıcaklığının 11°C üzerindeki bir değere ayarlanarak depoda ve borulardaki sıcaklık düşmesi dikkate alınmalıdır.

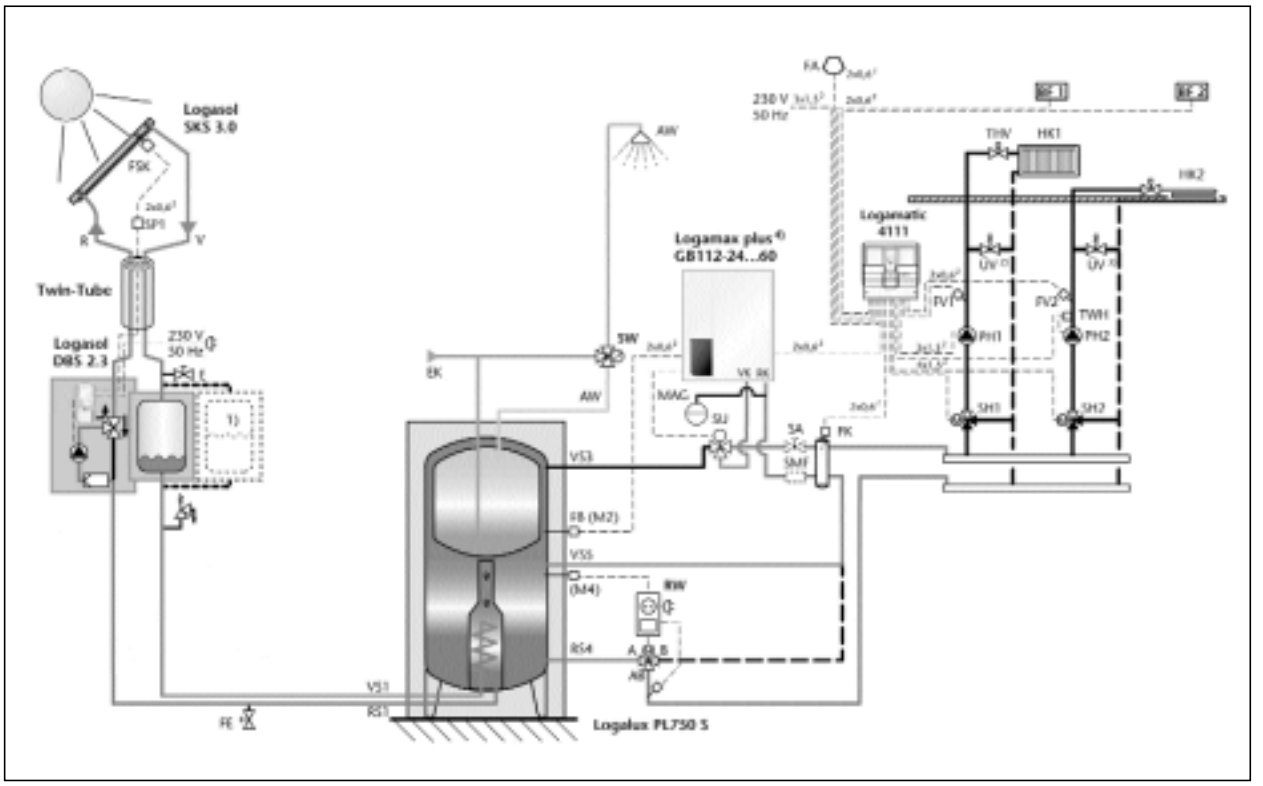
c- Büyük ölçüde depolamaya gerek bulunan yerlerde, hacimden tasarruf sağlamak için, depo sıcaklığını yüksek ayarlamak olanaklıdır, bu durumda depo çıkışına bir sıcaklık düşürme vanası ve bir emniyet solenoid vanası konulmalıdır.

d- HVAC sistemi tarafından sağlanan buhar basınçlarının yarısı vanalardaki kayıplara yarısı da serpantinlerdeki kayıplara ayrılmalıdır. Serpantinlerdeki buhar basıncı her zaman sistemdeki sıcak su basıncının altında olmalıdır.

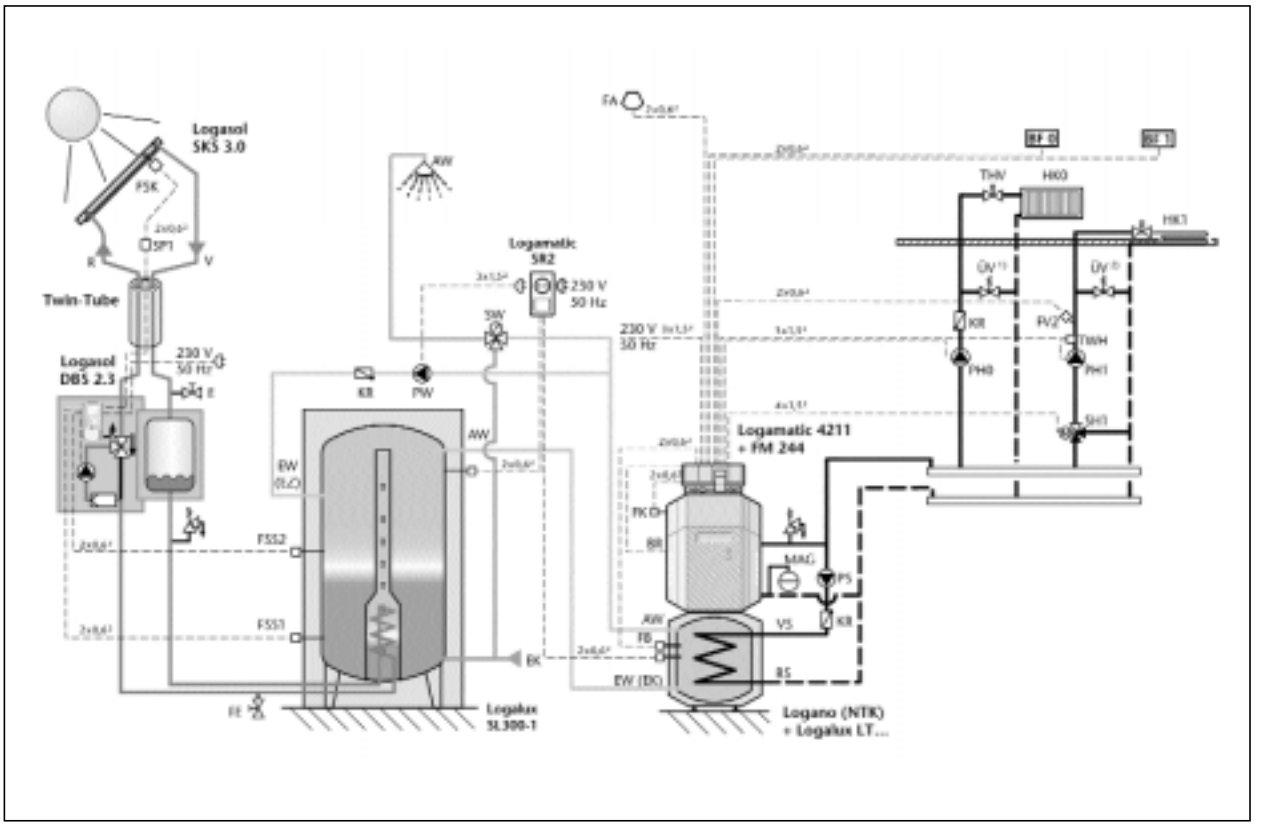
Boyleri hesaplarken, günün değişik zamanlarında ortaya çıkan yük dikkatlice analiz edilmeli ve ısıtıcı maksimal su talebine göre seçilmelidir.

a- Sıcak su sirkülatörlerinin hepsi bronz pompa olmalıdır. Bunlar normalde, gerekli basınç ve debi elverdiğine boruya monte edilen türden; aksi halde, yere monte edilen kompakt esnek bağlantılı pompalar olmalıdırlar.

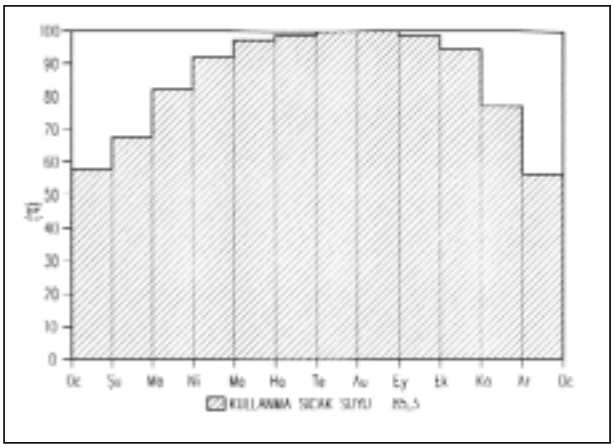
b- Sıcak su kullanımı haftada birkaç saati aşmıyorsa, sistem kullanımda olmadığında enerji tasarrufu sağlamak üzere 7 gün aralıklı bir zaman saati kullanılmalıdır.



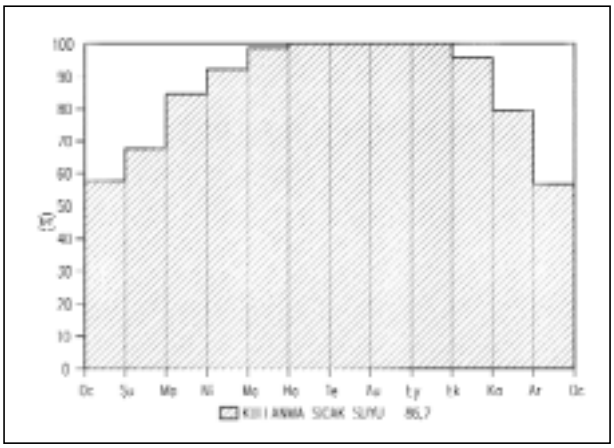
Şekil 3.60/ DUVAR TİPİ KAZAN TAKVİYELİ KOMBİ BOYLERLİ SİSTEM ŞEMASI



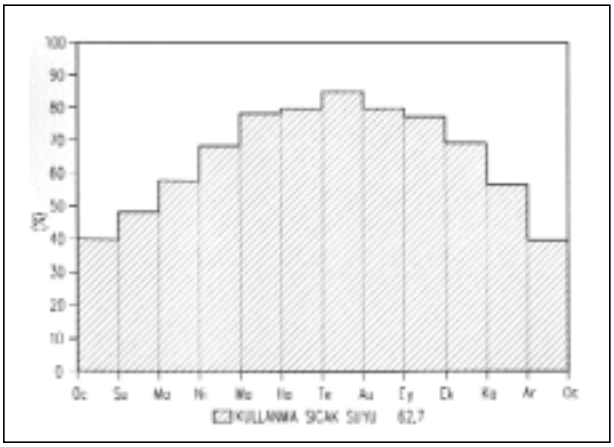
Şekil 3.61/ TEK SERPANTİNLİ GÜNEŞ ENERJİLİ KULLANMA SICAK SUYU SİSTEMİ İLE KLASİK BOYLERLİ KAZAN BESLEMELİ SİSTEMİN KOMBİNE EDİLMESİ



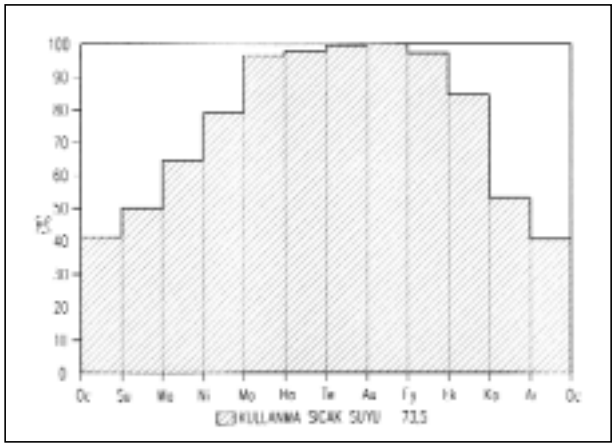
Şekil 3.62 a / UYGULAMA ÖRNEĞİ 1 a
Sıcak su tüketim: 200 L/gün
Buderus Boyler depolama hacmi: 300 L
Kollektör adedi: 2
Sıcak su ihtiyacının güneş kollektörü ile karşılanma oranı: %85.3



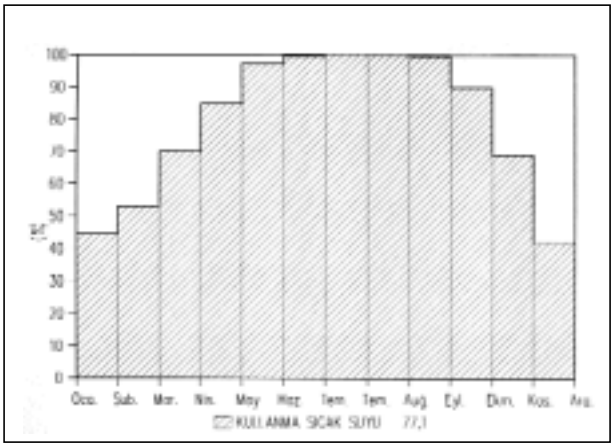
Şekil 3.62 b / UYGULAMA ÖRNEĞİ 1 b
Sıcak su tüketim: 200 L/gün
Buderus Boyler depolama hacmi: 400 L
Kollektör adedi: 2
Sıcak su ihtiyacının güneş kollektörü ile karşılanma oranı: %86.2



Şekil 3.63 a / UYGULAMA ÖRNEĞİ 2 a
Sıcak su tüketim: 2000 L/gün
Buderus Boyler depolama hacmi: 500 L
Kollektör adedi: 10
Sıcak su ihtiyacının güneş kollektörü ile karşılanma oranı: %62.7



Şekil 3.63 b / UYGULAMA ÖRNEĞİ 2 b
Sıcak su tüketim: 2000 L/gün
Buderus Boyler depolama hacmi: 1000 L
Kollektör adedi: 10
Sıcak su ihtiyacının güneş kollektörü ile karşılanma oranı: %73.5



Şekil 3.63 c / UYGULAMA ÖRNEĞİ 2 c
Sıcak su tüketim: 2000 L/gün
Buderus Boyler depolama hacmi: 2000 L
Kollektör adedi: 10
Sıcak su ihtiyacının güneş kollektörü ile karşılanma oranı: %77.1

3.5.1. Sıcak Su Tesisatı İle İlgili Pratik Notlar

1- Yüksek yapılarda klorlu su kullanılan yerlerde, paslanmaz çelik boylerlerde korozyon oluşmaktadır. Klor ısınan suydan ayrışarak bu yüzeyleri etkilemektedir. Paslanmaz çelik boylerlerin bir başka dezavantajı nitrat ayrışması sonucu nikel alerjisi oluşturmasıdır.

2- Yeni tip boylerlerde inert anot kullanılmakta ve bakım gerekmemektedir.

3- Sirkülasyon pompasına 3 ağızlı çekvalf monte edilmelidir.

4- Hava tıkacını önlemek için, sıcak su sirkülasyon hattı son kat girişinin altından alınıp, geri döndürülmelidir. (Bakınız Şekil 3.44) Ayrıca sirkülasyon borusu hat sonlarına kadar götürülmelidir.

5- Boyler kullanma suyu devresinde galvanizli boru ve pirinç şiber vana kullanılmalıdır. Siyah

1- Sıcak su branşman borularındaki maksimum izin verilebilir dead-leg uzunluğu
a. 7.56 L/d normal lavabo muslukları ve evyeler:
(1) Bir ya da iki aparey (3/4") 15.24 m
(2) Aparey bataryaları (1" ve geniş) 10.66 m
b. (1.89) L/d lavabo muslukları
(1) Bir ya da iki (3/8") 12.2 m
(2) Apareylerin bataryaları (1/2" ve daha geniş) 7.62

2- Üstten besleme tavan branşmanları, düşüş için maksimum 2.8 m izin verilebilir uzunluk kabul edilmelidir.

3- Alttan besleme tavan branşmanları, yükselme için 1 m izin verilebilir uzunluk kabul edilmelidir.

4- Maksimum izin verilebilir uzunluk (iniş ve çıkışlar da dahil olmak üzere) dönüş borusundaki T parçasından en uzaktaki apareyi besleyen T parçasına kadar olan tüm uzunluğu, tavandaki borularla, apareylerin arkasındaki borular da dahil, kapsamalıdır.

Tablo 3.64 / SICAK SU BRANŞMAN HATLARINDA MAKSİMUM AKINTISIZ PARÇA UZUNLUĞU

boru kesinlikle kullanılmamalıdır.

6- Boyler sirkülasyon devresinde pompa by pass hattı yeterlidir. İkinci bir yedek pompa kullanımı zorunlu değildir.

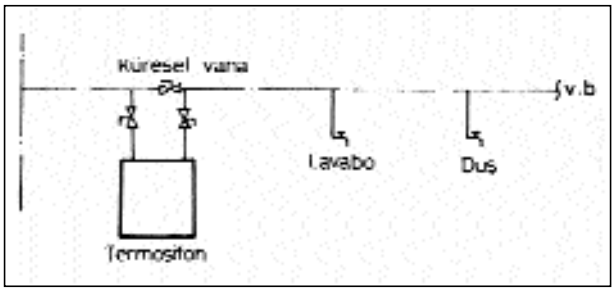
7- Boyler ısıtma devresinde ise tam tersine by-pass vanası bulunmamalıdır. (Boyler kazandan aşağıda bir seviyede olduğunda)

8- Sıcak su dolaşım pompaları devreye sokulmadan önce mutlaka milleri tornavida ile çevrilmeli, sonra elektrik verilmelidir. Bekleyen pompaların milleri pas vs.'den sıkışabilir ve motor yanabilir.

9- Boylerli binalara ayrıca şofben veya termosifon monte edildiğinde sıcak su soğuk suya, soğuk su da sıcak suya karışmaktadır.

a- Dairelerin sıcak ve soğuk su girişlerine çekvalf montajı teorik olarak sorunu çözmekle birlikte, pratik olarak çekvalf kaçırdığı için sorun devam etmektedir.

b- Sıcak su tesisatı boru bağlantısı mimaride çözüm sağlamak şartı ile aşağıdaki gibi



yapılmaktadır.

10- Boyler ile kullanma noktası arasındaki mesafe 12 m'yi geçerse Hollanda normlarına göre, kullanma suyu sirkülasyon pompası koymak gerekir.

11- Boylerlerde kapalı genleşme deposu kullanılması önerilir. Aksi halde emniyet ventilinden dışarı su atılacaktır.

12- Isı kaybının az olabilmesi için boyler depo hacmi mümkün olduğunca az olmalıdır.

13- Sıcak su üretimi için plakalı eşanjör kullanıldığında, eşanjör ile depo arasına da pompa montajı (sürekli enerji tüketimi oluşur) ve otomatik kontrol sistemi ilave edilmesi gerekir. Bunun yerine depo hacmi az, sıcak su üretimi fazla olan serpantinli boyler kullanılması daha avantajlıdır. Böylece,

a- Yer kaybı (daha büyük alan ihtiyacı nedeniyle)

b- Pompa ve otomatik kontrol maliyeti

c- Fazla enerji harcanması

d- Servis bakım maliyetinden tasarruf edilmiş olur.

14- İyi bir boylerde aranması gerekli özellikler:

a- Yüksek sıcak su üretim kapasitesi

b- Hijyen

c- Lejyoner hastalığına karşı termik dezenfeksiyon imkanı

d- Isı izolasyonu (boylerin ısı izolasyonlarının enaz 8 cm kalınlıkta poliüretan veya benzeri kalitede malzeme ile yapılmış olması ve izolasyon üzerinin korozyona dayanıklı saç ile kaplanması önemlidir.)

e- Ömür

f- Temizleme kolaylığı

g- Yer kaybı (kullandığı alan)

15- Kullanma suyu sirkülasyon pompasının çalışma sürecinde kaybedilen ısı maliyeti yüksektir. Çözüm, kullanma suyu sirkülasyon pompasının Logamatic panelin zaman saatinde kumanda almasıdır. Ömeğin konutlarda bu pompa gece 11 ile sabah 6 arasında durmalıdır. Müstakil evlerde ve işyerlerinde, kullanılmayan gündüz saatlerinde bile, kullanma suyu sirkülasyon pompası çalıştırılmamalıdır.

16- Yoğuşmalı kazanların drenajını pis su borusuna direkt bağlamayın. Kanalizasyondan gelebilecek metan gazı patlamaya neden olabilir.Bunun için;

a- 40 cm yükseklikte sifon yapılmalıdır.

Kullanım Yeri	Bir seferlik kullanım (Litre)	Sıcaklık °C	Süre Dakika
Musluk			
DN 10, Yarı açık	5	40	1
Tam açık	10	40	1
DN 15, Yarı açık	10	40	1
Tam açık	18	40	1
DN 20, Yarı açık	25	40	1
Tam açık	45	40	1
Evye			
Tek gözlü	30	55	5
İki gözlü	50	55	5
Lavabo			
El yıkama	5	35	1,5
Yıkanma	10	35	2
Tek gözlü	15	40	3
İki gözlü	25	40	3
Banyo küveti			
Küçük (100)	100	40	15
Orta (160)	150	40	15
Büyük (180)	250	40	20
Duş	50	40	6
Oturma banyosu	50	40	4
Bide	25	40	8
Toplam ihtiyaç (60°C)			
Basit	10.....20 L/gün. kişi		
Yüksek	20.....40 L/gün. kişi		
En yüksek	40.....80 L/gün. kişi		

Şekil 3.65 / KONUTLARDA SICAK SU İHTİYACI

İhtiyaç Yeri	Gün ve kişi başına litre		Gün ve kişi başına faydalı ısı
	60°C	45°C	Wh
Misafirhaneler			
Menü başına	4.....8	6.....12	250.....500
Misafir başına	8.....20	12.....30	500.....1200
Oteller			
Banyolu oda	100.....150	140.....220	6000.....9000
Duşlu oda	50.....100	70.....120	3000.....6000
Lavabolu oda	10.....15	15.....20	600.....900
Yurtlar, Pansiyonlar	25.....50	35.....70	1500.....3000

Şekil 3.66 /OTELLER VE PANSİYONLARDA SICAK SU İHTİYACI

b- Sifon üst ucu serbest olmalı, conta kullanmamalı ve drenaj suyu bir huni ile sifona akmalıdır.

17- Bakır borular akış doğrultusunda çelik borudan sonra yerleştirilmelidir. Aksi halde çelik boru önündeki bakır boru su ile çözünerek, çelik üzerine çöker ve buraları delinir.

18- Mix (karıştırmalı) batarya kullanılan noktalarda, soğuk su sıcak suya karışmaktadır. Bu tip bataryaların kullanılmasından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

19- Vana ve aksesuarların seçiminde basınç sınırlarına dikkat edilmelidir.

20- Çekvalf kapanınca ses yapmayacak cinsten olmalıdır. Bunun için disk tipi contalı çek valfler tavsiye edilir.

21- Sıcak su tüketimini azaltmak için aşağıdaki öneriler uygulanabilir.

a- Miks batarya kullanılmamalıdır. Bu bataryalarda soğuk su, önlem alınmazsa sıcak suya karışabilmektedir.

b- Duş fıskiyesi küçük ve ince delikli olmalıdır. Ancak su kireçliyse delikler çabuk tıkanabilir.

c- Şantiye, spor salonu gibi yerlerde duşlarda ayrıca kurna ağzı olmamalıdır. Sadece duş başlığına su veren tip batarya seçilmelidir.

d- Böyler yerlerde duş kabinleri büyük olmamalıdır. Soyunup giyinirken duş kapatılmak zorunda kalınmalıdır.

22- Bakır antibakteriyel bir malzeme olduğundan, hijyen yönünden temiz su borularında tercih edilmelidir.

3.5.2. Sıcak Su İhtiyacı Ve Sıcaklığı

Sıcak su kullanım ihtiyacı çok değişkendir. Ömeğin konutlardaki sıcak su kullanımı bile, sadece kişi sayısına ve konut büyüklüğüne bağlı değildir. İnsanların yaşam düzeyi, yaşı, sistemin yapısı ve mevsime göre de değişir. Kullanım kararlı değildir.

Tablo 3.65, 3.66 ve 3.67'de ve Şekil 3.68 ve 3.69'da ortalama su ihtiyaçları verilmiştir. Tablo 3.70'de kişi başına sıcak su tüketimi görülmektedir. Sıcak su kullanımı Şekil 3.71 'de görüldüğü gibi gün içinde önemli ölçüde değişmektedir. Şekilde görülen diyagonal, ortalama kullanım hızına karşı gelmektedir. Bu ortalama kullanım değerine göre bir su ısıtıcı tasarımı düşünüldüğünde, mutlaka depolu bir ısıtıcı, yani boyler gözönüne alınmalıdır. Ortalama güçteki deposuz, ani ısıtıcıların günün pik saatlerinde yetersiz kalır. Bu nedenle ani ısıtıcılar pik güçlere göre dizayn edilirler.

Sıcak su tesisatında ısıtıcıya soğuk su giriş sıcaklığı 10°C Sıcak su sıcaklığı 30 - 90°C arasında değişir. Emniyet kurallarına göre sıcak su sıcaklığı 95°C ile sınırlandırılır. Boyler üzerindeki limit termostat 95°C'ye ayarlıdır.

Kullanma sıcak suyu sıcaklıkları,

Yıkanma amacı ile	35 - 45°C
Mutfakta kullanım amacı ile	55 - 60°C

Endüstriyel amaçlarla daha yüksek olabilir.

Kullanım Yeri	İhtiyaç	Sıcaklık
Hastaneler	100...300 L/gün. yatak	60°C
Kışlalar	30.....50 L/gün. kişi	45°C
Büro yapıları	10.....40 L/gün. kişi	45°C
Tıbbi banyolar	200...400 L/gün. hasta	45°C
Alışveriş yerleri	10.....40 L/gün. müşteri	45°C
Okullar (250 gün/yıl)		
Duşsuz tesisler	5.....15 L/gün. öğrenci	45°C
Duşlu tesisler	30.....50 L/gün. öğrenci	45°C
Duşlu spor tesisleri	50.....70 L/gün. sporcu	45°C
Fırın, Pastane	105...150 L/gün. müşteri	45°C
	10.....15 L/gün temizlik için	45°C
Üretim için	40.....50 L/kg. un	70°C
Berber	150...200 L/gün. müşteri	45°C
Bira üretimi	250...300 L/100 L bira	60°C
Çamaşırhane (Ticari)	300 L/makina (makina kapasitesi: 05 kg)	60°C
Süt ürünleri	1....1,5 L/lt. süt I.M. 4000...5000 L/gün	75°C
Et mamülleri		
Üretimsiz	150...200 L/gün. müşteri	45°C
Üretimli	400...500 L/gün	

Şekil 3.67 / OKULLARDA VE TİCARİ YAPILARDA SICAK SU İHTİYACI VE SICAKLIĞI

Enerji tasarrufu nedeniyle boyler su sıcaklıklarının 45°C'yi geçmemesi eğilimi giderek ağırlık kazanmaktadır. Öte yandan 45°C boyler su sıcaklığı lejyoner hastalığı için tehlikeli bir değerdir. Bu nedenle haftada 1 kez boyler su sıcaklığı yükseltilmelidir. Buderus kazanlarda bu otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.

Otellerde çamaşırhane için 60°C sıcaklıkta sürekli sıcak su verebilecek ayrı bir boyler monte edilmesi daha yararlıdır. Odalar ve diğer kullanım yerleri için ise, 45 ile 55°C arasında sıcak su temini ayrı boyler ile sağlanmalıdır.

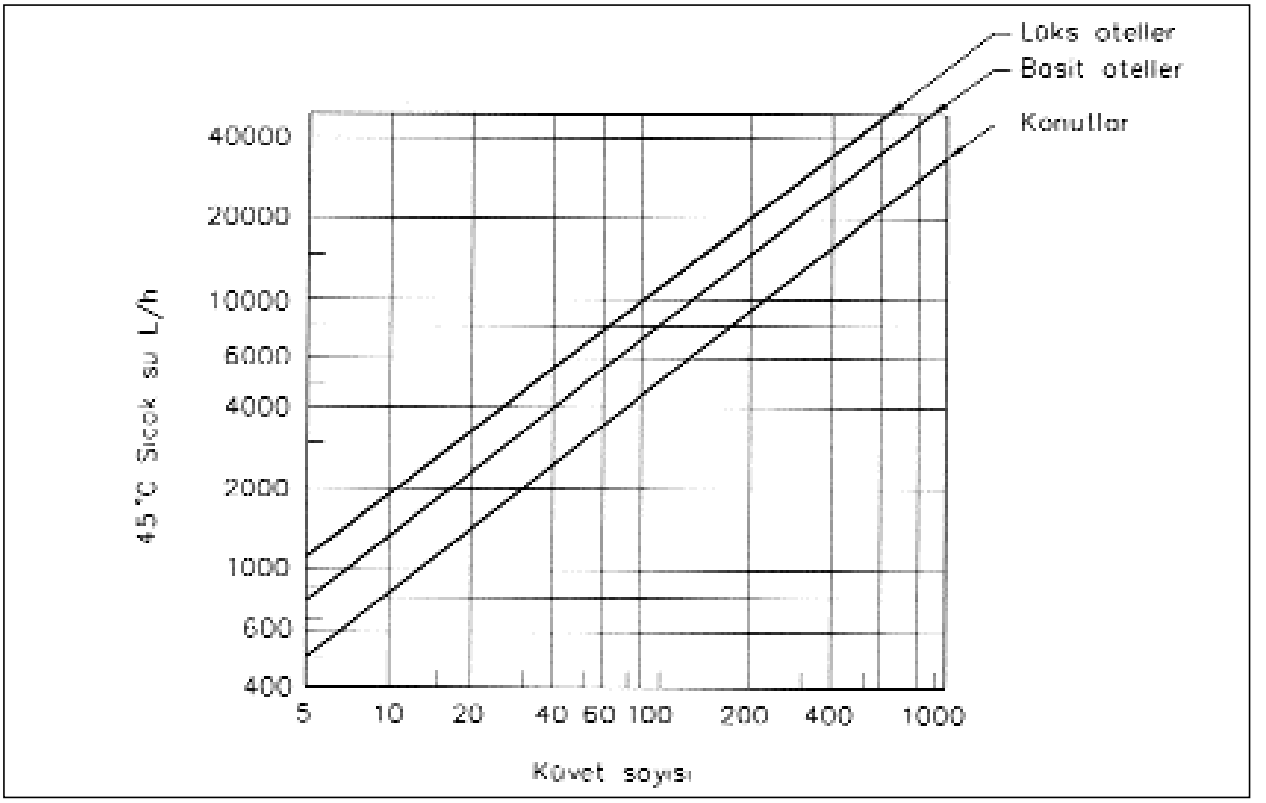
Musluktan akan su sıcaklığı soğumaya bağlı olarak her zaman boylerdeki su sıcaklığından birkaç derece farklıdır. Ayrıca küvet doldurulması halinde musluktan akan su ile küvetteki su arasında bir sıcaklık farkı vardır. Küvetteki su sıcaklığı esas alındığında musluktan akan su sıcaklığı,

Küçük küvetlerde, t + 3°C

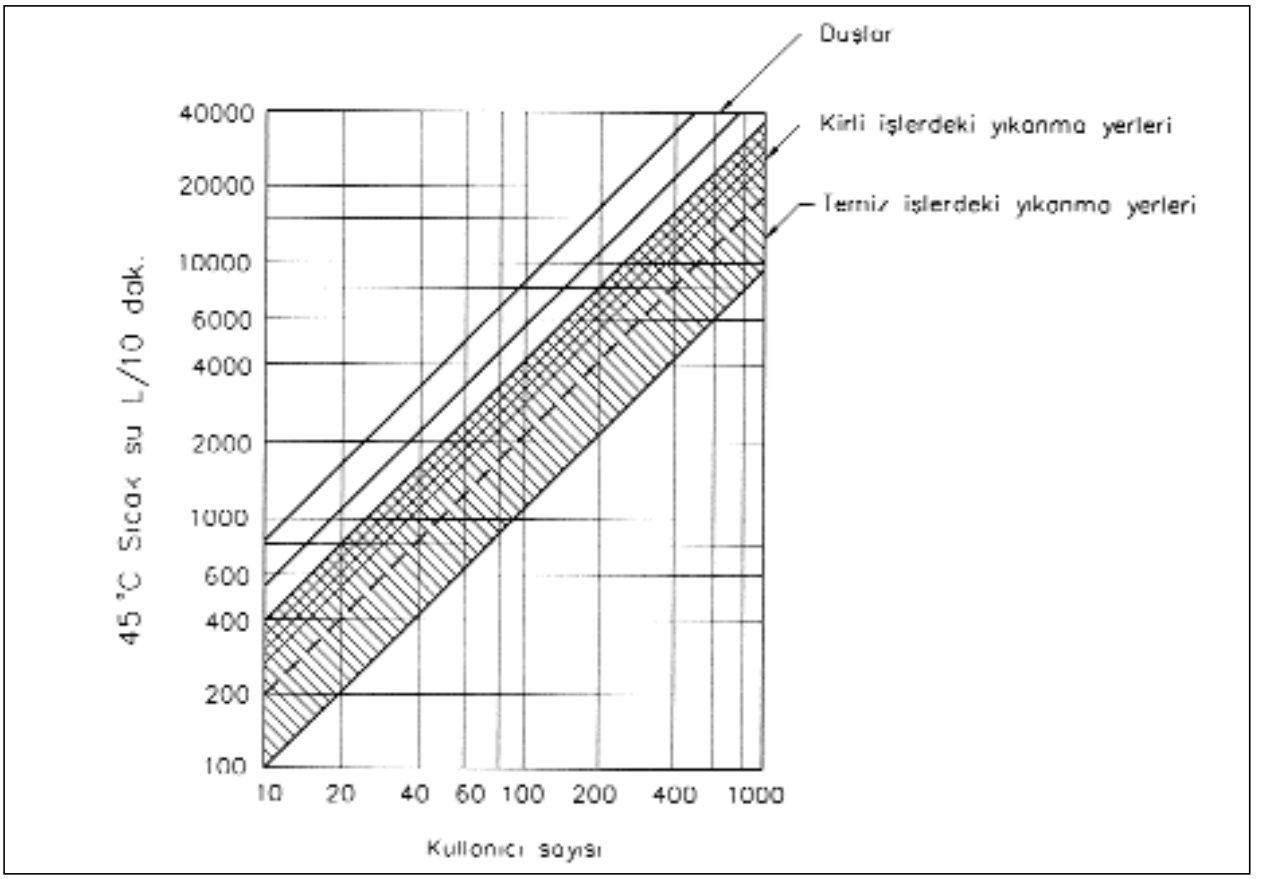
Normal küvetlerde, t + 5°C

Büyük küvetlerde, t + 7°C olmalıdır.

Küvetteki su sıcaklığı ise 40°C olarak verilmiştir.



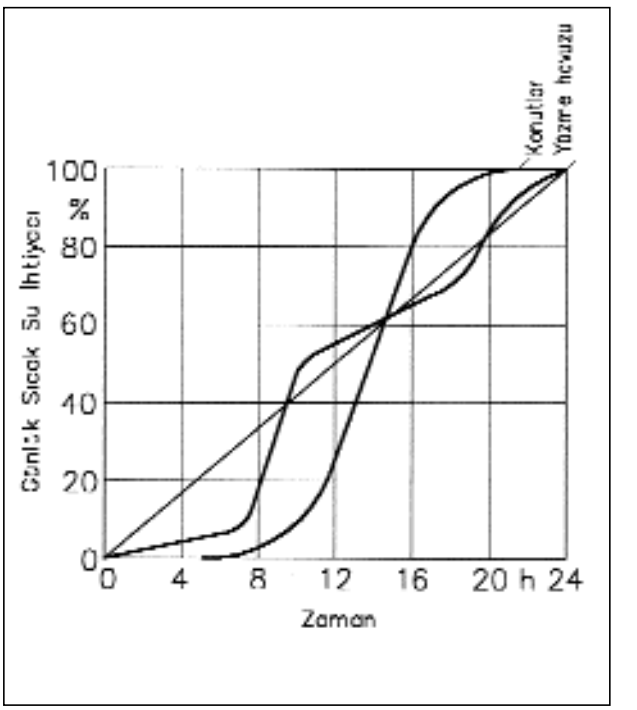
Şekil 3.68 / KONUTLAR VE OTELLERDE KÜVET SAYISINA BAĞLI OLARAK SICAK SUYU İHTİYACI (Duş halinde ihtiyaç %25 düşer)



Şekil 3.69 / ENDÜSTRİYEL TESİSLERDEKİ YIKANMA VE DUŞ HACİMLERİNDE SICAK SU İHTİYACI

Kullanım Biçimi	Birim	Su Tüketimi V (L/gün. birim)
Genel banyolar	Müşteri başına	50 - 80
Sıhhi banyolar	Müşteri başına	200 - 400
Hastaneler 300 yatağa kadar 300 yatak üstü	 Yatak başına Yatak başına	 100 - 200 200 - 250
Otel, Misafirhane	Duşlu oda Küvetli oda Mutfak, Oda başına	50 - 100 200 - 300 10 - 20
Kışlalar	Yatak başına	30 - 50
Büro	Masa başına	20 - 30
Endüstri Yıkama Duş	İşçi başına İşçi başına	10 - 15 30 - 40
Sosyal konutlarda	Kişi başına	25 - 40
Genel konutlarda	Kişi başına	30 - 45
Özel konutlarda	Kişi başına	40 - 50
Villa tipi konfor konutlarda	Kişi başına	45 - 60

Şekil 3.70 / KİŞİ BAŞINA SICAK SU İHTİYACI



Şekil 3.71 / APARTMAN BLOKLARI VE KAPALI YÜZME HAVUZLARI İÇİN SICAK SU KULLANIM DİYAGRAMI

Daire Sayısı	Eş zaman faktörü	Max. ısı ihtiyacı	Z_A'ya (h) göre kazan gücü, Q_K (kW)				Z_A'ya (h) göre boyler büyüklüğü V_S (L)			
n	φ	Q	0,5	1	2	3	0,5	1	2	3
1	1,15	8	7	6	4	3	90	150	200	220
2	0,86	12	10	8	6	5	130	200	300	370
4	0,65	18	15	12	9	7	190	300	450	520
6	0,56	24	19	16	12	10	230	400	600	740
8	0,5	28	24	19	14	12	300	470	690	890
10	0,47	33	27	22	17	13	330	540	835	960
12	0,47	39	32	26	20	16	395	640	985	1180
15	0,44	46	37	31	23	18	455	765	1130	1330
18	0,42	53	42	35	27	21	520	860	1130	1550
20	0,4	56	45	37	28	22	555	910	1380	1620
25	0,38	67	54	45	34	27	665	1110	1670	2000
30	0,36	76	61	51	38	30	750	1250	1870	2220
40	0,33	93	74	62	46	37	910	1525	2260	2730
50	0,32	112	90	75	56	45	1110	1850	2750	3320
60	0,31	130	104	87	65	52	1280	2140	3200	3840
80	0,29	162	130	108	81	65	1600	2660	3990	4800
100	0,28	195	157	130	98	78	1930	3200	4820	5780
120	0,27	230	185	155	115	92	2280	3815	5660	6790
150	0,26	275	220	185	138	110	2700	4550	6790	8120
200	0,25	350	280	235	175	140	3450	5780	8610	10330

Notlar :

1-TS 1258 enerji tasarrufunu gözönüne almamakta ve su ihtiyacı olarak konuttaki bütün cihazların aynı zamanda çalıştığını kabul etmektedir. Su kullanım değeri gerçek dışı olarak çok büyüktür.

2-Recknagel son baskılarında lüks kullanımda küvet doldurulmasını esas almakta ve saatlik tek kullanım için 200 L 40°C su öngörülmektedir. (Duşlu konutlarda tüketimi yarı yarıya azaltmak mümkündür.)

3-Sıcak su tesisatının, soğuk su tesisatı ile karışmaması gerekir. Sıcak suyun soğuk su hattına kaçması veya tersi öncelikle ekonomik, daha sonra da hijyen açısından sakıncalıdır. Bunun için dairelerin sıcak su ve soğuk su girişlerine sayaçtan sonra çekvalf monte edilmelidir.

Şekil 3.72 / 3-4 ODALI VE 3-4 KİŞİ YAŞAYAN KÜVETLİ KONUTLARDA MERKEZİ BOYLER SEÇİMİ
Z_A= Isınma Süresi, Z_B= Çalışma Süresi = 2h,
Boylerdeki max. ve min. su sıcaklıkları farkı, Δt = 60-25 = 35K, T_s =60°C

Oda Sayısı	Basit Oteller		Lüks Oteller	
	Sıcak su ihtiyacı 45°C L/h	Seçilecek Cihaz	Sıcak su ihtiyacı 45°C L/h	Seçilecek Cihaz
5	800	SI 150	1.200	ST 200
10	1.300	ST 200	1.900	ST 300
15	1.800	ST 300	2.700	ST 750
20	2.300	SI 500	3.200	SI 1000
30	3.100	ST 1000	4.600	LT 950
40	4.000	LT 750	5.500	LT 1500
50	4.700	LI 950	7.000	LT 2000
60	5.500	LT 1500	7.900	LT 2000
80	6.500	LT 1500	9.000	LT 2500
100	7.000	LI 2000	10.000	LT 2500
200	15.000	2 x LT 2000	20.000	2 x LT 2500
400	25.000	3 x LT 2000	35.000	3 x LT 2500
600	35.000	3 x LI 2500	45.000	4 x LT 2500

Şekil 3.73 / OTELLERDE BUDERUS SÜPER BOYLER SEÇİMİ

3.5.3. Isı İhtiyacının Belirlenmesi

Sıcak su kullanımı sürekli olmadığı için, ısıtıcı tasarımına esas olacak ısı ihtiyacı ancak istatiksel verilere dayanarak belirlenebilir. Sürekli ve kararlı sıcak su ihtiyacı ancak özel endüstriyel prosesler için geçerli olabilir. Bu bölümde değişken ve kesikli (kısa süreli) sıcak su kullanım rejimlerinin geçerli olduğu konutlar, iş yerleri duş ve yıkanma yerleri, oteller

gibi uygulamalardaki ısı ihtiyacının belirlenmesi üzerinde durulacaktır.

Isı ihtiyacı kullanma suyu ısıtıcısı (boyler vs.) boyutlandırma, ısı kaynağı seçimi ve boru devresi boyutlandırması için temel veridir

Değişken su kullanımı olan uygulamalarda. ısı ihtiyacının belirlenmesi için üç farklı yöntem üzerinde durulacaktır. Bunlardan birincisi Türk Standartlarının esas aldığı Kullanma Eşzaman Faktörü Yöntemi. İkincisi Almanya'da özellikle konutlar için kullanılan Güç Tanım Katsayısı Yöntemi ve üçüncü daha çok endüstriyel uygulamalar için uygun olan Sarfiyat Eğrisi Yöntemidir. Bu yöntemler sıra ile anlatılacaktır.

Oda Sayısı, r	İnsan Sayısı, P
1,0	2,0*
1,5	2,0*
2,0	2,0*
2,5	2,3
3,0	2,7
3,5	3,1
4,0	3,5
4,5	3,9
5,0	4,3
5,5	4,6
6,0	5,0
6,5	5,4
7,0	5,6
*Eğer söz konusu apartmanda çoğunlukla 1 ve/veya 2 odalı daireler varsa bu daireler için insan sayısı, p 0,5 arttırılmalıdır.	

Şekil 3.74 / ODA SAYISINA KARŞI GELEN İNSAN SAYISI

3.5.3.1. Kullanma Eşzaman Faktörü Yöntemi

TS 1258 numaralı Türk Standardı bu yöntemi esas almaktadır. TS 1258 ise Alman Standardına dayanmakta olup eski baskısının kopyasıdır. Zaman içindeki gelişmelere bağlı olarak orijinal tablolarda farklılıklar oluşmuştur. Burada değişen tablolar verilecektir.

Hacim Adı	Mevcut kullanım yeri	Gözönüne alınacak kullanım
Banyo	1 Küvet veya (Tablo 85 No.1)	1 küvet
	1 Duş kabini (Tablo 85 No.6)	(Tablo 85 No.1)
	1 Lavabo (Tablo 85 No.8)	(İhmal)
Mutfak	1 Mutfak evyesi (Tablo 85 No.11)	(İhmal)

Şekil 3.76 / NORMAL STATÜDEKİ EVLER

Hacim Adı	Su kullanım yeri	Dikkate alınacak ihtiyaç
Banyo	Banyo küveti Duş kabini	Tablo 85'de No.2-4'te verildiği gibi Farklı yerleşim dolayısı ile aynı anda kullanmak mümkünse Tablo 85'de No.5-7'de verildiği gibi ilave olarak hesaba dahil edilmelidir.
	Lavabo	İhmal
	Bide	İhmal
Mutfak	Evye	İhmal
Misafir Odası	Banyo küveti veya duş kabini	Her misafir odası için Tablo 85 No.1 4'te verilen ihtiyacın %50'si Tablo 85 No. 5-7'de verilen ihtiyacın %100'ü.
	Lavabo	Tablo 85'de verilen değerin %100'ü.
	Bide	Tablo 85'de verilen değerin %100'ü.

Şekil 3.77 / LÜKS STATÜDEKİ KONUTLAR

No	Kullanım Yerinin Adı	Kısa gösterilişi	Bir kullanıştaki su miktarı, V_E (Lt) 1)	Bir seferdeki kullanma yeri ısı ihtiyacı W_V (Wh)
1	Küvet, DIN 4475 E (1600 x 700 m)	NB 1	140	5820
2	Küvet, DIN 4475-E (1700 x 750 m)	NB 2	160	6510
3	Küçük küvet ve yarım küvet	KB	120	4890
4	Büyük küvet (1800 x 750 mm)	GB	200	8720
5	Duş kabini 2) (ekonomik)	BRS	40 3)	1630
6	Duş kabini 2) (normal)	BRN	90 3)	3660
7	Duş kabini 2) (lüks)	BRL	180 3)	7320
8	Lavabo	WT	17	700
9	Bide	BD	20	810
10	El yıkama	HT	9	350
11	Muttak evyesi	SP	30	1160
1) Banyo kullanım hacimleri standart ve diğeğer banyolardaki banyo küvetlerinde 2) Sadece küvet ve duş kabini farklı mahallerde ise dikkate alınır. 3) 6 dakikalık bir kullanma süresine karşı gelir.				

Şekil 3.75 / KULLANMA YERİ ISI İHTİYACI W_V (Isı ihtiyacı 45°C su üretimi için hesaplanmıştır)

Merkezi boylerli sistemlerde kullanma sıcak suyu ihtiyacı

Proje-No: .....
Sayfa-No: .....

Boylerli sıcak su sistemlerinde N ihtiyaç katsayısının belirlenmesi

Proje: .....

Notlar: .....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Konut gruplarının numarası	Ödeme Sayısı	Daire Sayısı	İnsan Sayısı	n.p	Kullanma yerleri (Her konut için) Say	Kısa çıkıntı	İhtiyaç Wv	Kullanma yeri sayısı * Kullanma yeri ihtiyacı Σ Wv	Wh n.p.ΣWv	Notlar
				3.4				6.8	5.9	
1	2	10	2.5	25	1	NU1	5820	5820	145.500	NB1 değerlendirilmeli
2	4	2	3.5	7	1	NU1	5820	5820	40.740	
3	5	3	4.3	12.9	1	NU1	5820	5820	75.078	
	Σn=					Σ(n.p.ΣWv)=			261.318	

$$(1) \quad N = \frac{\Sigma(n.p.\Sigma Wv)}{3{,}5 \cdot 5820} = \frac{261.318 \ Wh}{20.370 \ Wh} = \boxed{12.8}$$

Föy 3.78

Bu yönteme göre ısı ihtiyacının belirlenmesi için kullanma yerlerinin, birlikte kullanılma olasılıklarını gözününe alan bir kullanma eşzaman faktörünün belirlenmesi gerekmektedir. Bu yönteme göre konutlarda ısı ihtiyacının belirlenmesi, boyler hacmi ve kazan gücü seçimi aşağıda anlatılacak kabullere göre hazırlanmış tablolar yardımı ile gerçekleştirilir. Tablo 3.72 boylerli merkezi sıcak su hazırlama sistemleri olan apartmanlar için; ısı ihtiyacı, boyler hacmi ve gerekli kazan gücü değerlerini vermektedir. Bu tablonun hazırlanması aşağıdaki kabullere dayanmaktadır.

Konutlarda maksimum su kullanımını belirleyen en çok su kullanan yerdir ki bu küvet olarak kabul edilmektedir. 200 litre hacmindeki küvetin 1 saat içinde dolması max. saatlik sıcak su ihtiyacını belirlemektedir. Eğer n adet konut aynı boylerden besleniyorsa ve kullanma eşzaman faktörü φ ise apartmandaki max sıcak su ihtiyacı,

V=200. n. φ (L/h)

olacaktır. Küvette istenen suyun sıcaklığı 40°C ise bu suyun ısıtılması için gerekli ısı ihtiyacı,

Q = 200. n . φ. (40-10).1,16.10-3 = 7. φ . n (kW)

olacaktır. Tablo 3.72'deki max. ısı ihtiyacı değerleri hesaplanan bu değerlerdir. Ani su ısıtıcılarının gücü maksimum ısı ihtiyacına eşit olmalıdır. Boylerde depolama yaparak ve suyu önceden ısıtarak daha küçük ısı güçleri ile aynı ihtiyaç karşılanabilir ve aynı miktarda sıcak su elde edilebilir. Suyun kullanılmadan ısıtılması için müsaade edilen ısıtma süresi, Z_A değerine bağlı olarak gerekli kazan gücü ve boyler hacmi değişmektedir. Tabloda Z_A ısıtma süresine bağlı olarak farklı boyler ve kazan gücü değerleri de verilmiştir.

Farklı kabullerle değişik boyler seçimi tabloları hazırlanabilir. Ömeğin küvetsiz ve sadece duşlu ekonomik tip evler için standart kabul, her duşta 50 litre su tüketimi ve saatte 2 duş yapılmasıdır. Bu durumda max. saatlik ısı ihtiyacı,

Q=l00.n. φ.(40-l0).l,l6.10-3=3,5.φ.n (kW) olacaktır. Buna göre benzer bir tablo hazırlanabilir. Tablo 3.79 ve 3.80'de Apartmanlarda BUDERUS Süper Boyler seçimi ile ilgili olarak Türkiye şartları için hazırlanmış tablolar görülmektedir.

Tablo 3.73'de ise oteller için BUDERUS Süper Boyler seçim tablosu verilmiştir.

3.5.3.2. Kapasite Tanım Sayısına Göre Isı İhtiyacı Hesap Yöntemi

Isı ihtiyacının boyutsuz bir sayıya göre hesabı ve kullanma suyu ısıtıcılarının buna göre boyutlandırılması temelleri DIN 4708'de verilmiştir.

Bu yöntemde farklı zamanlarda kısa süreli kullanımlar esas alınmıştır. Bu nedenle bu yöntem konutlar için uygundur. Ancak oteller, kışlalar, fabrika yıkanma yerleri gibi kullanımın belirli saatlerde yoğun olduğu yerler için uygun değildir.

Bu yöntemde ihtiyacın bulunması amacı ile birim-daire kavramı tanımlanmıştır. Birim-daire istatistiksel olarak bulunmuş, aşağıdaki özelliklere sahip ve kapasite tanım sayısı N = 1 olan apartman dairesidir. Birim daire özellikleri:

Oda sayısı, r = 4 oda

Oturan sayısı, p = 3,5 kişi

Su kullanma yerleri normal banyo küveti veya duş kabini, bir lavabo ve bir mutfak evyesi olup, su kullanma yerlerinin hesap ısı ihtiyacı,

W_V = 5820 Wh/l küvet kullanımı (=5,820 kWh/kişi)

Birim daire için tanım sayısı N = 1 olup, diğer bütün daireler mevcut kullanma yerlerine, yaşayan insan sayısına ve oda sayısına göre bu birim konut cinsinden (veya buna bağlı olarak tanım sayısı ile) ifade edilebilir.

Sonuç olarak bir dairenin veya apartmanın kapasite tanım sayısını belirlemek için aşağıdaki bilgilere ihtiyaç vardır:

a- Dairedeki su kullanım yerlerinin cinsi ve özellikleri

b- Oda sayısı (mutfak, koridor, banyo vs. hariç)

c- Her dairedeki insan sayısı Tablo 3.74'da Alman Standardına göre konut oda sayısına bağlı olarak bir dairede yaşayan insan sayıları verilmiştir.

İnsan sayıları bilinmiyorsa oda sayısına bağlı olarak buradan alınabilir.

Dairedeki su kullanım yerlerinin cinsi ve özellikleri normal daireden farklı ise, bu daire için W_v değeri hesaplanmalıdır. Bunun için Tablo 3.75'da çeşitli kullanma yerlerinin ısı ihtiyacı verilmiştir. Tablo 3.76'de normal bir dairede dikkate alınan su kullanma yerleri, Tablo 3.77'de ise lüks ve farklı bir dairede dikkate alınacak su kullanma yerleri gösterilmiştir.

Çok sayıda daireden oluşan bir apartmanda toplam kapasite tanım sayısı.

$$N = \frac{\text{Apartmanın toplam sıcak su için ısı ihtiyacı}}{\text{Birim dairenin sıcak su için ısı ihtiyacı}}$$

$$N = \frac{\Sigma n.p.v.W_v}{3{,}5.\ 5820}$$ olarak bulunur.

Burada:

n = Benzer dairelerin sayısı

p = Benzer dairelerde oturanların sayısı

v = Benzer dairelerde benzer su kullanılan yerlerin sayısı

W_V = Su kullanılan yerin ısı ihtiyacı, (Wh olarak)

Örnek:

Verilenler:

15 daireli bir apartmanda 10 daire 2 odalıdır. Bu dairelerde;

- 1 adet duş kabini (Normal duşlu)
- 1 adet lavabo
- 1 adet evye bulunmaktadır.

2 daire 4 odalıdır. Bu dairelerde;

- 1 adet normal küvet
- 1 adet lavabo
- 1 adet evye bulunmaktadır.

3 daire 5 odalıdır. Bu dairelerde de;

- 1 adet normal küvet
- 1 adet lavabo
- 1 adet evye bulunmaktadır

İstenenler:

-N ihtiyaç katsayısı

-Boyler büyüklüğü ve tipi

Hesaplar:

Apartmana ait ihtiyaç katsayısı N aşağıdaki Föy 3.78 doldurularak bulunur.

Buna göre N = 12,8 bulunmuştur. Bu ihtiyaç katsayısını sağlayacak şekilde sıcak su kazanından beslenen dik tip bir boyler seçilecektir. Bu amaçla Tablo 3.79'da görülen BUDERUS ST boylerleri için sıcak su kazanı üzerinden ısıtmada güç verileri tablosundan yararlanılabilir.

Kullanma suyu sıcaklığı 60°C olması halinde boylere ait verilen güç tanım sayısı NL değerinden ST 400 tipi boyler seçilmiştir. Bu boylerde kazandan gelen sıcak su sıcaklığı 80°C olması halinde bile, güç tanım sayısı NL = 14,2 olup, ihtiyaç kapasite tanım sayısı N = 12,8 değerinden büyüktür ve yeterlidir. Isıtma suyu sıcaklığı daha büyükse boyler güç tanım sayısı da artar. Isıtma sıcak suyu sıcaklığı 80°C değerinde ve boylerden elde edilen kullanma sıcak suyu sıcaklığı 45°C iken boylerin gerektirdiği en düşük güç (Sürekli boyler gücü), 55 kW değerindedir. Aynı şartlarda kullanma sıcak suyu sıcaklığının 60°C istenmesi halinde boylerde üretilebilecek sürekli su miktarı ve bu suyu üretmek için gerekli sürekli güç değeri azalır.

Sonuç olarak ST 400 tipi boyler seçilmesi durumunda ve suyu sıcaklığı 80°C, kullanma suyu sıcaklığı 45°C olarak belirlenmişse; gerekli kazan gücü (= boyler sürekli gücü) 55 kW değerindedir.

3.5.3.3. Tüketim Eğrisine Göre Hesap Yöntemi

Eğer tüketim eğrisi biliniyorsa. en büyük tüketimin olduğu aralıkta bu eğriye çizilen teğet, boyler hesabı için kullanılabilir. Bu teğetin eğiminden ısıtıcının gerekli gücü bulunabilir. Güç eğrisi her zaman tüketim eğrisinin üzerinde olmalıdır. Isıtıcının susması boylerin tamamen ısınması durumunda gerçekleşir. Tekrar ısıtıcının devreye girmesi depolanan ısının 1/3 veya 1/2 oranına inmesi durumunda olur.

Örnek;

Her birinde 4 kişi yaşayan 10 dairelik apartmandaki tüketim eğrisi Şekil 3.82'de verilmiştir. Buna göre, günlük sıcak su tüketimi

10 x 4 x 50 = 2000 L/gün. max. su tüketimi ise 250 L/h değerindedir.

60°C su sıcaklığında uygun ısıtıcı gücü,

250 x 1,16(60-10) =14,5kw

Isıtma gücü ısı kaybına karşı %20 - 39 daha büyük alınırsa, 18 kW değerinde olacaktır. Boyler hacmi V = 400 L olarak seçilmiştir. Bu durumda ortaya çıkan güç eğrisi aynı şekilde görülmektedir. Güç eğrisi, tüketim eğrisinin tamamen üzerinde olup, ihtiyacı karşılamaktadır. Şekle göre şalt sayısı günde 4 olacaktır. Daha düşük hacimli fakat daha büyük güçlü bir boyler aynı ihtiyacı daha fazla şalt sayısı ile karşılayabilir.

3.5.4. Kazan Gücü

Bir konutun kullanma sıcak suyu üretimi için yıllık ısı tüketimi, ısıtma amacı ile tüketilen yıllık ısının %15-20'si mertebesindedir. Boylerde sıcak su üretmek için genellikle ısıtma kazanından yararlanılır. Kullanma sıcak suyu üretmek için, sıcak su kazanı ısıl kapasitesine ilave gerekli güç,

$$Q_K = \frac{Q.Z_B}{Z_A + Z_B} \text{ (kW)}$$

olarak hesaplanabilir. Burada,

Q = Boyler maksimum ısı yükü kW

Z_A = Boylerin içindeki suyun ısıtılması için gerekli süre, h

Z_B = Kullanma süresi, h

Boylerin ısı depolama kapasitesi ise,

$K_b = Z_A \times Q_K$ olarak belirlenir.

Isıtma süresi arttıkça gerekli ilave güç azalır, boyler hacmi artar.

Ömeğin, $Z_A = Z_B = 2$ h için, $Q_K = Q/2$ (kW) olacaktır.

Tasarımda mümkünse boyler + ilave kazan kapasitesi maliyeti toplamını, minimum yapan değer esas alınmalıdır.

3.5.4.1. Güç Tanım Sayılarına (NL) Göre Isıtıcı ve Depo Tasarımı

Boyler tasarımı DIN 4708'e göre yapıldığında, sıcak su ısıtıcı gücü ve depolama kapasitesi Şekil 3.81'deki ihtiyaç eğrisine uymalıdır. Maksimum kullanım hızı 10 dakikada normal bir küveti doldurma hızıdır. Detaylı veriler DIN 4708'de verilmiştir. Ömeğin N =20 olan bir apartmanda Şekil 3.81'den kısa süreli kullanım (10 dk) için gerekli ısı 25 kWh olarak okunur.

45°C su sıcaklığında maksimum su kullanım hızı ise bu durumda 60 L/dk değerindedir. Buna göre belirli bir güç tanım sayısı N_L'e sahip olan boylerin gücü belirlidir. Firma kataloglarında sıcak su geliş sıcaklığına bağlı olarak bu güç tanım sayısı verilmelidir (Bakınız Tablo 3.79 ve 3.80). Seçim yaparken kataloglardan apartman toplam kapasite tanım sayısı N değerinden daha büyük veya buna eşit güç tanım sayısına sahip boyler seçilir.

Boyler Tipi	Sıcak su besleme sıcaklığı	Güç tanım sayısı (NL) 60°C	Kullanma suyu üretimi 45°C l/h	Kullanma suyu üretimi 45°C kW	Kullanma suyu üretimi 60°C l/h	Kullanma suyu üretimi 60°C kW	Isıtma ihtiyacı (Kazan devresi) m3/h	Basınç kaybı (mbar)	Kullanılabileceği daire sayısı Bir banyolu	Kullanılabileceği daire sayısı İki banyolu
ST150	50	-	215	8.7	-	-	3.5	90	2	1
	60	-	400	16.2	-	-				
	70	2.1	540	22.0	275	16.0				
	80	2.6	740	30.0	425	24.8				
	90	3.2	920	37.5	560	32.5				
ST200	50	-	270	11.0	-	-	4.0	130	5	3
	60	-	540	22.0	-	-				
	70	4.1	770	31.4	425	24.8				
	80	5.0	1030	41.9	610	35.5				
	90	5.6	1240	50.5	755	43.8				
ST300	50	-	345	14.0	-	-	5.0	250	9	6
	60	-	715	29.1	-	-				
	70	8.7	990	40.2	520	30.1				
	80	9.8	1355	55.2	810	47.3				
	90	11.5	1700	69.1	1100	63.8				
ST400	50	-	283	11.5	-	-	7.0	250	14	10
	60	-	676	27.5	-	-				
	70	13.7	983	40.0	550	32.0				
	80	14.2	1351	55.0	740	43.0				
	90	15.0	1671	68.0	998	58.0				
ST500	50	-	405	16.5	-	-	5.0	350	17	12
	60	-	848	34.5	-	-				
	70	16.8	1204	49.0	636	37.0				
	80	17.5	1597	65.0	946	55.0				
	90	18.5	2027	82.5	1247	72.5				
ST750	50	-	504	20.5	-	-	4.3	350	25	18
	60	-	1057	43.0	-	-				
	70	24.0	1671	68.0	817	47.5				
	80	26.0	1978	80.5	1152	67.0				
	90	30.4	2555	104.0	1582	92.0				
ST1000	50	-	688	28.0	-	-	3.8	350	30	22
	60	-	1290	52.5	-	-				
	70	29.4	1806	73.5	998	58.0				
	80	33.0	2261	92.0	1410	82.0				
	90	37.5	2789	113.5	1789	104.0				

Tablo 3.79 / KONUTLARDA BUDERUS SÜPER BOYLER (ST) DİK TİP SEÇİM TABLOSU

Ani ısıtıcıların güç tanım sayıları da Şekil 3.81'den 10 dk.'lık maksimum ısı ihtiyacından yararlanılarak belirlenir.

Ömeğin N_L = 1 için ani ısıtıcı gücü,

5,86.6 = 34,12 kW olmalıdır.

Verilen örnekte ise N_L= 20 olan ani ısıtıcının gücü,

Q= 25 kWh x 60 dk/h/10 dk. = 150 kW olmalıdır.

Depolama imkanı olan boylerde daha az ısıtma yüzeyi ve ısı gücü kullanılabilir. Bunun için aynı güç eğrisinin daha üstlerinde bir seçim yapılmalıdır.

Aynı apartmanda 1 saat süre ile depolama imkanı veren bir boyler kullanıldığında Şekil 3.81'den gerekli ısıtıcı gücü 80 kW okunmaktadır. Bu boylerde depolama hacmi ise,

$$V = \frac{Q_K.t}{C.\Delta T} = \frac{80\ .3600}{4{,}2\ .\ (60\text{-}10)} = 1370\ L$$

olacaktır. Diğer bir örnekte N = 1 için 11,6 kWh'lık bir boyler uygun olabilir. Ömeğin 200 lt. su kapasiteli ve 10/60 K çalışan bir boyler bu güce uygundur. (Bu durumda 200 (60-10) . 4,2 / 3600 = 11,6 kWh). Bu boylerde kullanılacak ısıtıcının gücü 11,6 / 2 = 5,8 kW olmalıdır.

Boyler ne kadar büyükse bu yönteme göre daha az ısı gücü kullanılır.

3.5.4.2. Gerekli İlave Kazan Gücü

Gerekli kazan ilave gücü, boyler güç tanım sayısı $N_L$verildiği hallerde Şekil 3.83'deki diyagramdan okunabilir.

Boyler Tipi	Sıcak su besleme sıcaklığı	Güç tanım sayısı (NL) 60°C	Kullanma suyu üretimi				Isıtma ihtiyacı (Kazan devresi) m³/h	Basınç kaybı (mbar)	Kullanılabileceği daire sayısı	
			45°		60°				Bir banyolu	İki banyolu
			l/h	kW	l/h	kW				
LT-400/1	50	-	660	26.7	-	-	12.0	350	20	13
	60	-	1140	46.4	-	-				
	70	16.0	1720	69.8	1020	59.3				
	80	20.0	2230	90.7	1320	76.8				
	90	24.0	2740	111.6	1720	100.0				
LT-550/1	50	-	660	26.7	-	-				
	60	-	1140	46.4	-	-	12.0	350	24	16
	70	19.0	1720	69.8	1020	59.3				
	80	24.0	2230	90.7	1320	76.8				
	90	28.0	2740	111.6	1720	100.0				
LT-750/1	50	-	940	38.3	-	-				
	60	-	1660	67.3	-	-				
	70	33.0	2540	103.5	1360	79.1	11.0	350	44	29
	80	44.0	3310	134.9	1940	112.8				
	90	54.0	4000	162.8	2460	143.1				
LT-950/1	50	-	940	38.3	-	-				
	60	-	1660	67.3	-	-				
	70	37.0	2540	103.5	1360	79.1				
	80	48.0	3310	134.9	1940	112.8	11.0	350	48	32
	90	60.0	4000	162.8	3700	143.1				
LT-1500/1	50	-	1430	58.0	-	-				
	60	-	2460	99.8	-	-				
	70	63.0	3740	152.4	2020	117.5				
	80	86.0	5030	204.7	2920	169.8				
	90	104.0	6110	248.9	3700	215.2	15.5	350	85	55
LT-2000/1	50	-	1890	76.7	-	-				
	60	-	3230	131.1	-	-				
	70	92.0	4940	201.2	2660	154.7				
	80	123.0	6650	270.9	3840	223.3				
	90	147.0	8090	329.1	4880	283.8				
LT-2500/1	50	-	2490	100.9	-	-	20.5	350	120	80
	60	-	4290	174.0	-	-				
	70	135.0	6480	264.0	3460	201.2				
	80	181.0	8720	354.7	5000	290.8				
	90	219.0	10570	430.3	6300	366.3				
LT-3000/1	50	-	2490	100.9	-	-				
	60	-	4290	174.0	-	-	26.0	350	180	120
	70	142.0	6480	264.0	3460	201.2				
	80	191.0	8720	354.7	5000	290.8				
	90	232.0	10570	430.3	6300	366.3				

Tablo 3.80 / KONUTLARDA BUDERUS SÜPER BOYLER (LT) YATIK TİP SEÇİM TABLOSU

Gerekli ilave kazan gücü boyler kapasiteleri ayrıca Tablo 3.72'de de Z_A değerine bağlı olarak verilmişti.

Buderus kazan kullanılan konutlarda kullanma sıcak suyu için kazan gücünde yukarıdaki hesaba uygun artırıma ancak 20 kW (17.000 Kcal/h) gücünden daha küçük kazanlarda ihtiyaç vardır. Daha büyük güçlü ısıtma kazanlarında kullanma sıcak suyu ısıtması için ilave bir kapasite alınmasına gerek yoktur. Boyler ısı ihtiyacı için ayrı kazan kullanılması veya kazan kapasitesine ek yapılması ancak otel ve benzeri ticari tesisler için söz konusudur. Sıcak su ısıtması için yukarıdaki hesaplanan ilaveler, kazanların düşük yüklerde ve düşük verimlerle çalışmasına neden olmaktadır.

Düşük sıcaklık kazanları için bile hesaplanan ilave yüklerin kazan seçiminde aynen kullanılmaması hem yatırım maliyetleri, hem de yakıt ekonomisi açısından yararlıdır. Buderus kazanların etiketinde kazanın verebileceği maksimum kapasite yerine, optimum kapasite yazılıdır. Optimum kapasite, kazan satın alma bedeli ile bir ısıtma mevsimindeki yakıt bedeli toplamının en az olmasını sağlayan kapasitedir. Dolayısı ile sıcak su üretimi, kazanın maksimum ve optimum kapasiteleri arasındaki farkla rahatlıkla

karşılanabilir. Ayrıca dış sıcaklığın, hesap sıcaklığının üstünde olduğu zamanlarda (ki kazan çalışmasının büyük bölümünü oluşturur) kullanma suyu ihtiyacı dolayısı ile kazan düşük yüklerde daha az çalışacak ve verimi düşmeyecektir. 60 kW'dan daha büyük BUDERUS Atmosferik brülörlü kazanların çift kademeli brülörle donatılmış olması bu anlamda avantaj sağlamaktadır.

3.5.5. Isıtma Süresi

Bir boylerdeki gerçekleşebilen en kısa ısıtma süresi, söz konusu boylerin ısıtma yüzeylerinin ısı geçirme kapasitesine bağlıdır. Isıtma süresi,

$Z_A = V_S \times c \cdot \Delta T / Q_A$ şeklinde hesaplanabilir. Burada,

V_S = Boyler hacmi, Litre

c = Özgül ısı, 1,16. 10 -3 kWh /L.K

ΔT = Boyler sıcaklığı ile soğuk su giriş sıcaklığı arasındaki fark, K

Q_A = Isıtma periyodu sırasında ortalama ısı geçiş hızı, kW Kazan tarafından üretilen ısı boylerin geçirebildiği ısı miktarından az ise,

$Q_A = Q_K$ (kazan gücü) olacaktır. Aksi halde

$Q_A = Q_{Sb}$ (Boyler sürekli gücü) olarak alınmalıdır.

Buderus boylerler için ısınma süreleri Tablo 3.84'de verilmiştir.

Çift cidarlı boyler ısınma süreleri ise Tablo 3.11'de daha önce verilmişti.

3.5.6. Boyler Hacmi

Boyler hacmi yukarıdaki belirlenen depolanacak ısı miktarından aşağıdaki ifade ile bulunur:

$$V_s = \frac{K_b x\ b}{C \times (T_o - T_k)} = \frac{K_b \times b}{C \times \Delta T} \text{ (Litre)}$$

Burada (b) boyler depolama faktörü olup, değeri 1,1 ila 1,2 seçilebilir.

Kb ise 3.5.4' de $Z_A \times Q_K$ şeklinde belirlenen boyler ve ısı depolama kapasitesidir.

Boylerdeki ve borulardaki ısı kaybını gözönüne almak üzere bir ilave gerekir. Silindirik boylerde bu zam,

Yatık boylerlerde %20 - 30

Dik boylerlerde % 10 - 20

mertebesindedir. Tablo 3.72 'de hesaplanan boyler hacimleri verilmiştir. Bu tabloda sıcaklık farkı ΔT = 35°C esas alınmıştır.

N_L güç tanım sayısına göre boyler hacmi belirlenmesi üretici firma kataloglarında boylerlerin güç tanım sayısı ile beraber boyler büyüklüğü, su sıcaklığı, ısıtıcı akışkan su sıcaklığı ve sürekli ısıtma gücü değerleri verilir.

Örnek;

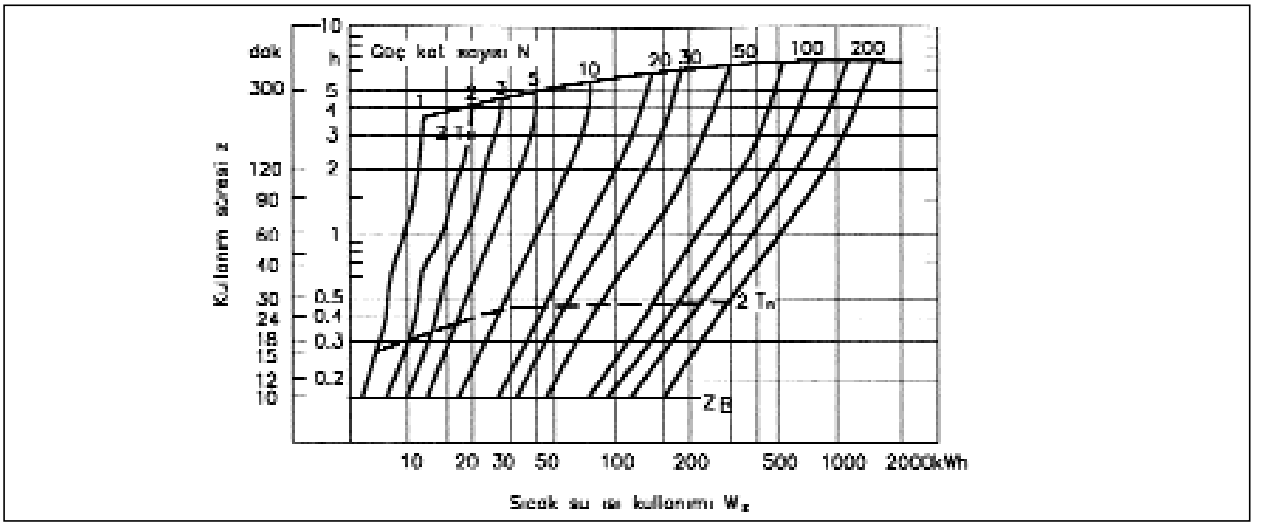
N = 28, kullanma suyu sıcaklığı T = 45°C ve ısıtıcı su sıcaklığı T_V= 70°C Buderus kataloğundan, (Tablo 3.80) Buderus yatık boyler TBS - LN 750 lt. seçilir. Bu boylerin sürekli gücü Q = 103.5 kW okunur.

3.5.7. Boyler Isıtma Yüzeyi

Boyler ısıtma yüzeyinin hesabı için genel ifade,

$$A_S = \frac{Q_K}{k.\Delta T_m}$$

şeklindedir. Burada;



Tablo 3.81 / EVLERDE SICAK SU - ISI KULLANIMI
$2T_u$= KULLANIM PERYODU, $2t_n$= KULLANIM ZAMANI, Z_B= KÜVET DOLMA ZAMANI

A_S = Boyler ısıtma yüzeyi, m^2

Q_K = Kazan ısı gücü, W

k = Toplam ısı geçiş katsayısı, W/m^2K

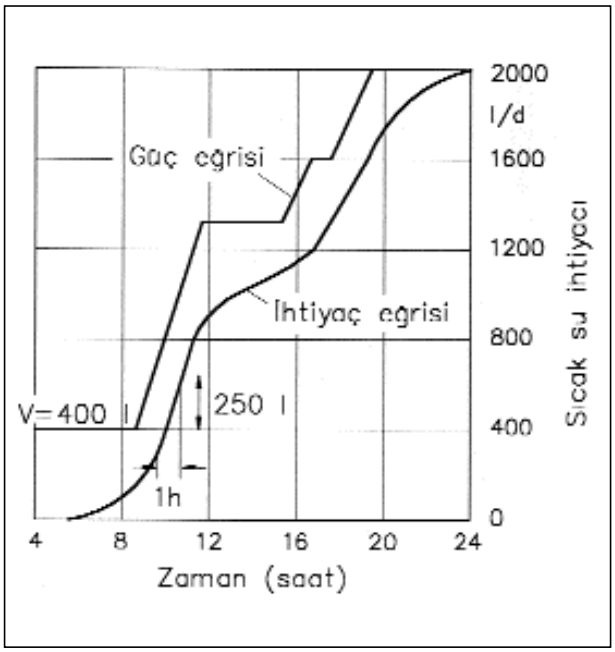
ΔT_m = Isıtıcı akışkan ile boylerdeki su arasındaki ortalama sıcaklık farkı, K

Burada bütün kazan gücünün su ısıtmasına ayrıldığı gözönüne alınmıştır. Şekil 3.85'de 80°C sıcak su ile ısıtma halinde sıcak su hızı ve ısıtıcı boru çapına bağlı olarak toplam ısı geçiş katsayısı verilmiştir. Zamanla borulardaki birikinti gözönüne alınarak, bu değer azaltılmalıdır. k ΔT_m = K denilecek olursa, sıcak su 90/70°C ve kullanma suyu 10/60°C halinde,

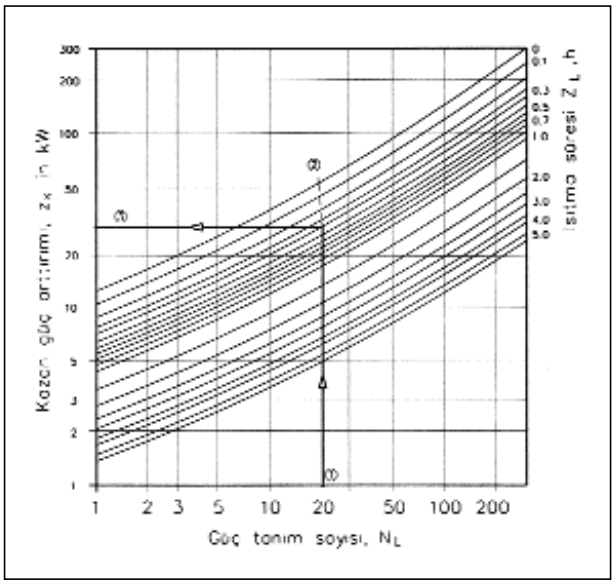
K = 11.000 - 17.000 W/m^2 = 11 - 17 kW/m^2 alınabilir.

Isıtıcı akışkan 0,1 bar basınçlı buhar ise,

K = 45.000 W/m^2 = 45 kW/m^2 alınabilir.



Tablo 3.82 / İHTİYAÇ EĞRİSİNE GÖRE ISITICI HESABI DİYAGRAMI



Tablo 3.83 / GEREKLİ KAZAN İLAVE GÜCÜ

3.5.8. Genleşme Kabı

Kullanma sıcak suyu sistemlerinde genleşme kabı kullanılması tavsiye edilir. Aksi halde boyler emniyet valfinin zaman zaman su atarak aşırı genleşmeleri alması gerekir. Bu ise hem su kaybına, hem de pisliğe yol açar. Kullanma sıcak suyu sistemi için gerekli kapalı genleşme kabı seçimi, ısıtma tesisatındaki gibidir. (Bakınız Isısan Yayınları No.265) Emniyet açısından genişleme kabının hesaplanan hacimden biraz daha büyük seçilmesi tavsiye edilir. Tablo 3.34'de boylerler için gerekli kapalı genleşme kabı büyüklükleri verilmiştir.

Kazana ilave edilecek genleşme kabı hacmi ise ampirik olarak; Va≈1 litre her kW kazan gücü (kullanma sıcak suyu ısıtılması amacıyla), şeklinde hesaplanabilir.

REFLEX kapalı genleşme kapları DT 5 ve DIT 5 tipleri yeni standart DIN 4807 Kısım 5'in gereklerini yerine getirmektedir.

Boyler Tipi	Isıtma süresi (dak.)	
	$T_{çıkış}$=45°C	$T_{çıkış}$=60°C
ST150	10	16
ST200	10	16
ST300	11	16
ST400	15	26
ST500	14	26
ST750	18	28
ST1000	20	32
LT-400/1	9	14
LT-550/1	12	19
LT-750/1	11	18
LT-950/1	14	23
LT-1500/1	15	24
LT-2000/1	15	25
LT-2500/1	14	24
LT-3000/1	17	29
Not : Isıtıcı su geliş sıcaklığı 90°C için hesap yapılmıştır.		

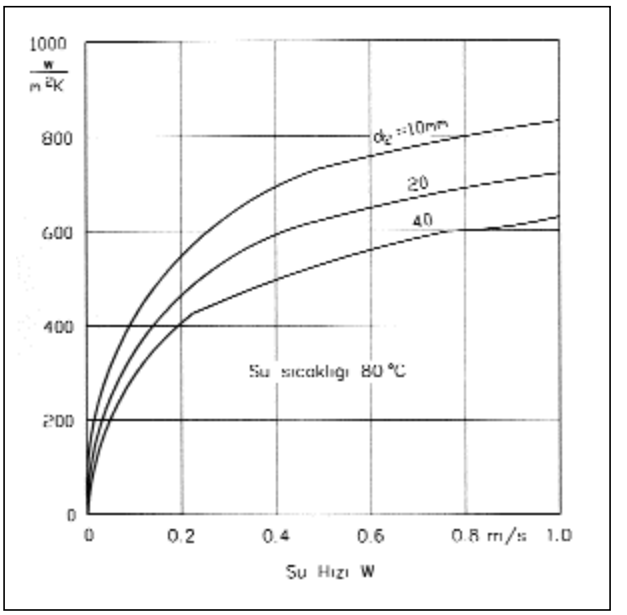
Tablo 3.84 / BUDERUS BOYLERLER İÇİN ISITMA SÜRESİ

- Bu iki tip genleşme kabı da boylerlerle kullanılmaya uygundur.
- C tipi membrana sahiptir.
- Suyun kabın içerisinde hareketsiz kalmasının önlenmesi ve suyun kaptan geçiş yapması,

  a) DT 5 tipleri için, entegre boşaltma ve kapama elemanı olan akış armatürü ile

  b) DIT 5 80 - 3000 L genleşme kaplarında çift bağlantı ile gerçekleştirilir.

Boyler sisteminde genleşme kabı soğuk su besleme hattına bağlanır ve basıncın emniyet valfi açma basıncı üzerine çıkmasını önler. Genleşen su genleşme kabı tarafından alınır ve sıcak su devresinde basıncın yükselmesi önlenir. Dolayısı ile sistemin normal çalışması sırasında ısınma ile genleşmeye bağlı olarak emniyet ventili açmaz. Bu devrede emniyet ventili ani veya aşırı basınç yükselmeleri gibi arızi durumlarda açar. Yeni standartta öngörülen bir başka özellik ise, hijyen nedeniyle genleşme kabında suyun hareketsiz kalmamasıdır, Bunun için özel armatür kullanarak veya çift bağlantı ile suyun depodan geçmesi temin edilir. Şekil 3.86'da boylerler için uygun olan yeni geliştirilen kapalı genleşme kabı DT5 görülmektedir. Ayrıca bu şekilde ölçüler, çalışma basınç ve sıcaklıkları da verilmiştir. Bu kap çok hafif, sağlam, korozyana dayanıklı, uzun ömürlü ve hijyeniktir.



Tablo 3.85 / SICAK SU İLE ISITILAN BOYLER SERPANTİNLERİ ISI GEÇİŞ KATSAYISI, K

3.6. BORU TESİSATININ HESABI

Kullanma sıcak suyu boru tesisatı hesabı, soğuk su tesisatı hesabı ile aynıdır. Borulardan akan suyun debisinin belirlenmesinde yine yük birimleri kullanılabileceği gibi, DIN 1988'e dayanan Tablo 3.87 ve Şekil 2.53 kullanılabilir. Bu şekilde ΣV_R boruya bağlı kullanma yerlerinin toplam debisi V_S ise eş zaman faktörünü gözönüne alan ani akış değerini göstermektedir. Bu amaçla soğuk su tesisatı boru hesap konusuna bakılabilir.

Sanayi tesisleri ve spor salonlarındaki duşlarda olduğu gibi bazı durumlarda ise, eşzaman faktörü gözönüne alınmaksızın, boruya bağlı kullanma yerlerinin toplam debi değerinin kullanılması daha doğrudur.

Örnek; Şekil 3.88'deki bakır borulu sistem gözönüne alınsın. Burada en elverişsiz durumdaki kritik hat için aşağıdaki bilgiler geçerlidir.

Bina bağlantısında şebeke basıncı 40 mSS, P_O= 4000 mbar

Statik yükseklik (8 m), ΔP_h = 800 mbar

Sayaçtaki basınç kaybı ΔP_{SS} = 700 mbar

Filtre ve cihazlardaki basınç kaybı ΔP_b = 300 mbar

Gerekli min. akma basıncı $P_{min.}$ = 1000 mbar

Kullanılabilecek basınç farkı ($\Sigma L . R + Z$) = 1200 mbar.

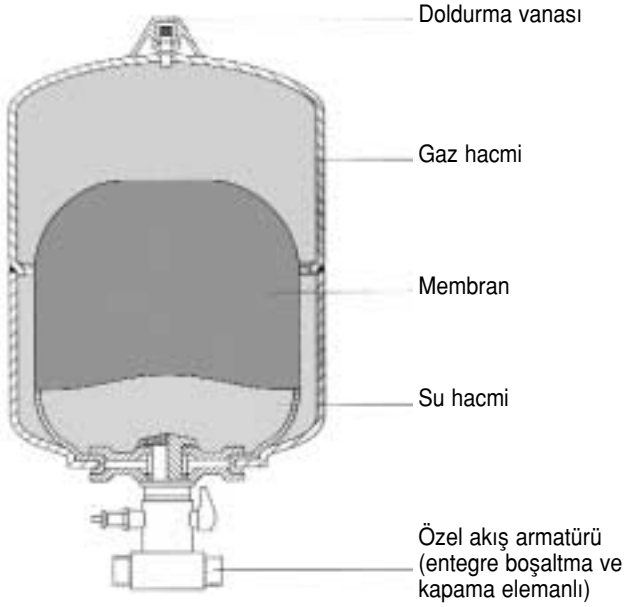
Bu basıncın %50 oranında yerel kayıpları karşılamada kullanılacağı kabulü ile borularda sürtünme için kullanılabilecek basınç farkı, ΣLR = 600 mbar Ortalama özgül sürtünme direnç değeri,

$$R = \frac{\Delta P}{\Sigma L} = \frac{600}{43,5} = 13,8 \text{ mbar/m}$$

Bu özgül direnç değeri ile Tablo 2.59'dan bulunan boru çapları ve hesaplanan sürtünme kayıpları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Buna göre hesaplanan sürtünme kaybı 547 < 600 mbar olup, seçilen boru çapları uygundur.

Tesisat Bölümü	Σ VR	V_S	L	DN	V	R	R.L
	L/S	L/S	m	mm.	m/s	mbar/m	mbar
1	0,15	0,15	2	12	1,15	15,9	32
2	0,29	0,25	1,5	15	1,25	13,8	21
3	0,29	0,25	3	15	1,25	13,8	42
4	0,58	0,40	12	22	1,3	10,6	127
5	1,16	0,60	3	22	1,9	21,7	65
6	1,74	0,75	5	28	1,5	11,2	56
7	1,74	0,75	10	28	1,5	11,2	112
8	7,74	1,6	7	35	2	13,1	92
Σ L = 43,5						Σ (RL) = 547 <600 mbar	



Tip	Hacim [l]	Çalışma Basıncı [bar]	Yükseklik [mm]	Ağırlık [kg]
DT5 8	8	206	206	4,9
DT5 8	8	206	206	5,3
DT5 12	12	280	280	6,4
DT5 18	18	280	280	8,0
DT5 25	25	280	280	9,6
DT5 40	40	390	390	14,0

Şekil 3.86/ DT5 KAPALI GENLEŞME KABI

Bu örnekte özel kayıplar hesaplanmamıştır. Normal olarak hesaba devam ederek, soğuk su tesisatında olduğu gibi, sürtünme+özel kayıplar toplamının1200 mbar'dan az olduğu gösterilmelidir.

3.6.1. Isıl Izolasyon

Sıcak su borularında ısıl izolasyon yapılması gereklidir. Alman Standartlarına göre gerekli izolasyon kalınlıkları cam yünü için (k = 0.035 W/mK) aşağıda verilmiştir.

DN 20'ye kadar 20 mm.
DN 20 - 35 arası 30 mm.
DN 40 - 100 arası DN (Boru anma çapı kadar)
DN 100 üzeri 100 mm.

8 m.ye kadar olan kısa hatlarda yarısı kalınlıklara izin verilir. Boyler ısı izolasyonu ise, boylere bir termos özelliği sağlayacak kadar iyi olmalıdır. (Bakınız Şekil 3.13, 3.14, 3.15, Buderus Süper Boylerler)

3.6.2. Sirkülasyon Hattı

Sirkülasyon boru çapları. kullanma sıcak suyu hattının boru çapına göre Tablo 3.89'da verilmiştir, Bu tablo DIN 1988'den alınmıştır. Bu standarda göre sirkülasyon pompasının gücü gidiş ve dönüş borularındaki toplam suyu saatte 3 defa dolaştıracak büyüklükte olmalıdır. Borulardaki aşınma olayı da gözönüne alınarak, sirkülasyon hattında su hızı 0,5 m/s değerini aşmamalıdır.

Kullanma sıcak suyu hattı		Sirkülasyon hattı	
Anma çapı, DN	Min. İç çap mm.	Anma çapı	Min. İç çap mm.
20 - 32	20 - 32	15	13
40 - 50	40 - 50	20	20
65 - 80	65 - 80	25	25
100	100	32	32

Tablo 3.89 / SİRKÜLASYON HATTI BORU ÇAPLARI

Öte yandan Lejyoner hastalığı ile ilgili riski minimize etmek üzere DVGW (Alman Gaz ve Su Tekniği Derneği) yönetmeliği besleme hattı boyunca sıcaklık farkının 5,0 K değerini aşmamasını istemektedir. Buna, göre pompa debisi,

Adı	Bağlantı Çapı	V_R (L/S)	Akış Basıncı (bar)
Musluk	DN 15	0,18	1,0
Bulaşık Makinesi	DN 15	0,15	1,0
Çamaşır Makinesi	DN 15	0,25	1,0
Batarya Banyo	DN 15	0,15	1,0
Batarya Mutfak	DN 15	0,07	1,0
Basınçlı Yıkayıcı	DN 20/25	1,00	1,2
Elektrikli Şofben	-	0,10	2,4
Gazlı Şofben	-	0,13	1,0

Tablo 3.87 / ARMATÜR VE CİHAZLARIN MİNİMUM AKIŞ BASINCI VE HESAP DEBİSİ V_R DEĞERLERİ

$V_p = \frac{L_u . q}{\rho . c . \Delta T}$ ifadesinden bulunabilir. Burada,

L_u = Besleme hattının uzunluğu (m)

q = Birim boru uzunluğundaki ısı kaybı (Yeterli izolasyon halinde q = 7,5 w/m)

P = Suyun yoğunluğu 1 Kg/L

c = Özgül ısı 1,l6 Wh/kg.K

Δt = Sıcaklık farkı (≤5K)

Buna göre;

$V_p = 1,3\ L_u$ (L/h) şeklinde ifade edilebilir.

Pompanın basıncı ise kritik sirkülasyon hattındaki sürtünme ve özel kayıplar gözönüne alınarak, daha önce anlatıldığı gibi belirlenebilir. Kullanma sıcak suyu hattındaki dolaşım basınç kaybı ihmal edilebilecek mertebededir.

Ancak gerekli önlemler alınmazsa, sıcak su musluğu çok açıldığında; kullanma sıcak suyu hattındaki debi yüksekse ve bu durumda bu hatta oluşan basınç kaybı sirkülasyon pompasının basma basıncından yüksekse; sirküllasyon hattında ve pompada ters yönde su akar ve pompa motoru yanabilir. Bu nedenle kullanma sıcak suyu sirkülasyon pompasına 3 ağızlı çek valf monte edilmelidir.

3.6.3. Isıtma Hatları

Boyler sıcak su ısıtma hatları hesabı radyatör veya klima santrali ısıtıcı hatları hesabına benzer. Bu konu üzerinde başka yerde durulduğundan, burada anlatılmayacaktır. Ancak sıcak su ile ısıtma ve alçak basınçlı buharla ısıtma hallerinde tavsiye edilen ısıtıcı boru çapları Tablo 3.90'da verilmiştir. Özel haller dışında kazanla boyler arasındaki boru çapı seçiminde bu tablodan yararlanılabilir.

3.6.4. Örnek 1 (Konut)

18 daireli bir apartmanda boylerli merkezi sıcak su tesisatı sıcak su kazanı ile ısıtılmaktadır. Her dairede 3 kişi, 1 kuvet, 1 lavabo, 1 mutfak evyesi bulunmaktadır. Bodrum katta şebeke basıncı 4 bar değerindedir. Boru tesisatı Şekil 3.92'de görülmektedir.

1 - Maksimum saatlik su ihtiyacı (2 saatlik kullanım süresi ile)

$W = 200 . n . \varphi = 200 . 18 . 0,42 = 1512$ L/h

φ = Eş zaman faktörü = 0,42 Tablo 3.72'den

Su sıcaklığı t_W = 40°C (muslukta) = 60°C boyler çıkışında

2- Isı ihtiyacı $Q = 7 . n . \varphi = 7.18.0,42 = 53$ kW

3- Gerekli kazan gücü (2 saatlik ısıtma süresi)

$$Q_K = \frac{Q . 2}{2 + 2} = \frac{53}{2} = 26,5 \text{ kW}$$

4- Boylerin hacmi

$K_b = Z_A . Q_K = 2.26,5 = 53$ kWh

$$Vs = \frac{K_b}{C(t_o - t_u)} . b = \frac{1000. 53}{1,16 . 35} . 1,10 = 1300 \text{ L}$$

veya Şekil 3.91'den $V_s = 75.18 = 1350$ L

DIN 4801'e göre standart boyler, V_s= 2000 L. seçilmiştir.

5- Boyler ısıtıcı yüzeyi %30 kazan emniyet faktörü alarak,

$$F_s = \frac{QK . 1,3}{K} = \frac{26.500 . 1,3}{12.000} = 2,9 \text{ m}^2$$

6- Genleşme deposu (kazan için)

V_a = 27 L (her kW için 1 litre)

7- Boru tesisatı

1.Soğuk ve sıcak su tesisatı

Her konuttaki tüketim

1 küvet (banyo bataryası)V_R = 0,15

1 Lavabo = 0,07

1 evye = 0,07

Toplam = 0,29

Basınç düşümü	Kolon I	Kolon II
Şebeke basıncı Po (bar) Statik basınç (bar) Sayaç basınç kaybı (bar) Muslukta min.akma basıncı (bar)	4,0 0,9 0,5 1,0	
Kullanılabilir basınç (4,0 - 2,4) bar Tesisat uzunluğu (m) Müsaade edilen özgül direnç (0,5 . 1,6/30) (mbar/m)	2,4 1,6 30 26,7	

Tesisat Bölümü	Debi V_R	Debi V_S	Boru Boyu	Anma Çapı	Su Hızı	Özgül Direnç R	R.L
	L/S	L/S	m	DN	m/s	mbar/m	mbar
9 -7	0,29	0,25	8	15	1,25	13,8	110
6	0,58	0,4	3	20	1,3	10,6	32
5	0,87	0,5	6	20	1,6	15,7	94
4	1,74	0,72	4	25	1,5	11,2	45
3	2,61	0,91	2	25	1,8	15,4	31
2	3,48	1,05	1	32	1,2	5,7	6
1	3,48	1,05	6	32	1,2	5,7	34
							∑ RL = 352

Kullanılabilir basınç düşümünün yarısı sürtünme kayıplarına ayrılmıştır. Buna göre

ΣRL=0,5 . 1,6 = 0,8 bar = 800 mbar değerindedir.

Yukarıdaki cetvelde kritik devredeki boru çapı seçimi ve sürtünme kaybı hesabı verilmiştir. Yine özel kayıplar hesaplanmamıştır. Toplam hesaplanan sürtünme kaybı 800 mbar değerinden küçük olup, seçilen boru çapları uygundur.

2. Sirkülasyon hattı (Bölüm 3.6.2'den)

   Kolon I DN 15

   Kolon II DN 15

   Kolon III DN 15 aynı şekilde diğer kolonlar

3. Sıcak su hattı

   %30 emniyetle ısı debisi, Q_K= 26,5 .1,3 = 35 kW

   Su debisi, $m = \frac{Q_K \cdot 1000}{1,16 \cdot 20} = 1140$ kg/h

   Boru çapı DN 65 seçilir. (Tablo 3.90)

3.6.5. Örnek 2 (Fabrika)

Bir fabrika uygulamasında sıcak su düşük basınçlı buharla üretilecektir. Sıra duşlarda 500 işçi için duşlu sıra lavabo ve 100 işçi için duş yeri bulunmaktadır. Toplam yıkanma zamanı 30 dakikadır.

1. Sıcak su kullanım yerlerinin sayısı (Bakınız Tablo 3.93)

   Yıkanma kullanımı 3 dak. su ihtiyacı 3L/dak

   Duş kullanımı 5 dak. su ihtiyacı 10 L/dak.

   Yıkanma lavabo sayısı = $\frac{500}{30/3}$ = 50 adet

   Duş sayısı = $\frac{100}{30/5}$ = 17 adet

2. Su sıcaklığı muslukta 40°C, dik tip boylerde 60°C

3. Sıcak su ihtiyacı

   Lavabo: 50 . 3 . 30 = 4500 L/30 dak.

   Duş: 17.10. 30 = 5100 L/30 dak.

   Toplam ısı ihtiyacı: (%10 ısı kaybı gözönüne alarak)

   $Q = 9600\ (40-10) \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1,10 = 370$ kWh

4. Kazan: Boyler ısınma süresi 2 saat alarak (Şekil 3.94'den) kazan gücü Q_K = 148 kW

5. Boyler: Şekil 3.94'den boyler kapasitesi (Depolanacak ısı)

   K_b= 296 kWh ≈ 300 kWh. %10 min. seviye bırakarak (depolama faktörü)

   $$V_S = \frac{300 \cdot 1,1}{1,16 \cdot 10\text{-}3\ (60-10)} = 5700 \text{ L}$$

6. Boyler ısıtıcı yüzeyleri (%30 emniyet faktörü ile)

   $$F_S = \frac{QK \cdot 1,3}{K} = \frac{148 \cdot 1,3}{45} = 4,28 \text{ m}^2$$

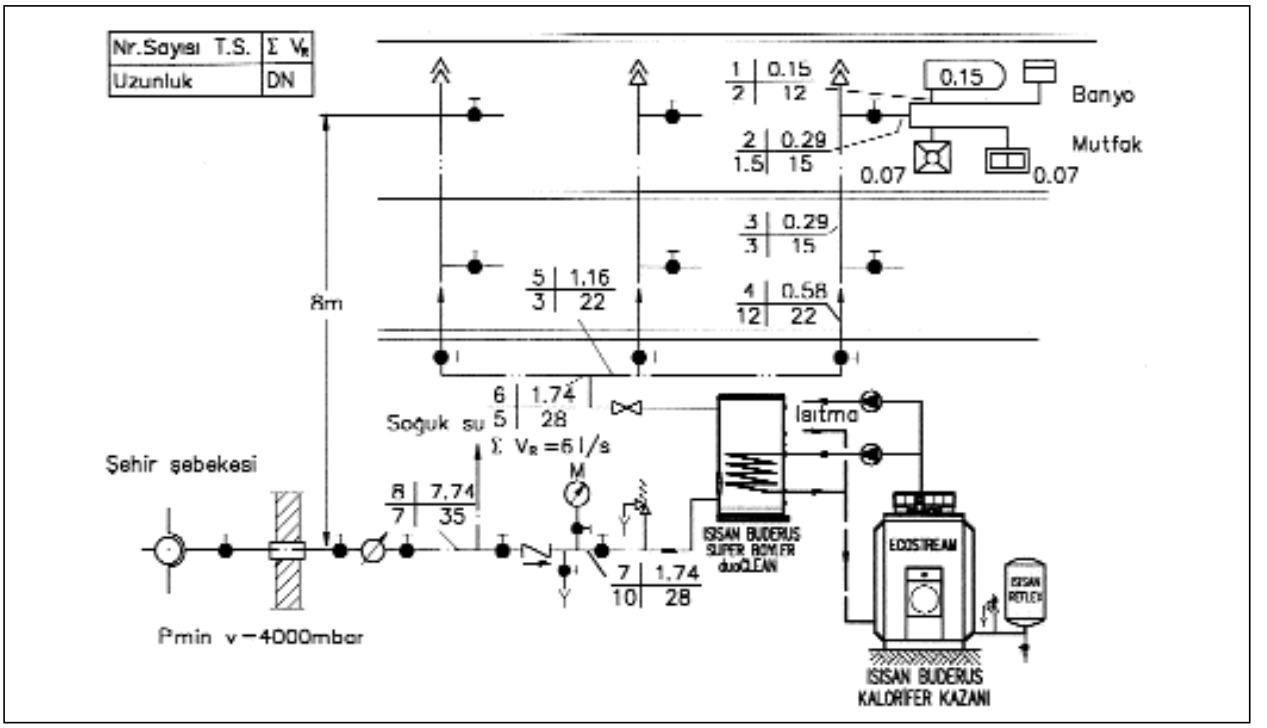
3.6.6. Örnek 3 (Spor Salonları)

Spor salonlarında ısıtılımış kullanma suyu yine kısa sürelerde çekilir. Bu nedenle boyler seçiminde max. güç değerlerinden hareket edilmelidir. Bir spor salonunda antreman başına 25 kişi kabul edilecek ve antreman süresi 50 dk. kabul edilecektir. Duş sıcaklığı 40°C ve boyler su sıcaklığı 60°C değerindedir. Duş süresine göre ortalama ısı ihtiyacı Tablo 3.95'de verilmiştir. Kişi başına duş süresi 4 dk. ve su tüketimi 8 lt/dk. alınmıştır. Buna göre Tablo 3.95 yardımı ile sporcu başına ısı ihtiyacı q_m = 1155 Wh değerindedir. Toplam antreman başına duş için ısı ihtiyacı,

Q_m = 25. 1155 Wh = 28,875 kWh = 29 kWh

ve 40°C'de sıcak su ihtiyacı,

M = 4.8 . 25 = 800 Litre/50 dk.



Şekil 3.88 / BİR SU TESİSATI KOLON ŞEMASI

Kazan gücü,

$$Q_K = \frac{Q_m}{Z_A + Z_B} = \frac{29}{(50+4)/60} = 32 \text{ kW}$$

Depolanacak ısı,

$$K_b = Q_K \cdot Z_A = 32.\ (50/60) = 27 \text{ kWh}$$

Boyler hacmi,

$$V_S = \frac{27.1{,}1}{1{,}16\ .\ 10\text{-}3\ (60\text{-}10)} = 512 \text{ Litre}$$

Veya Q_m = 29 kWh ısı ihtiyacı esas alınarak boyler kataloglarından kısa süreli gücü buna uygun boyler seçilebilir.

3.6.7. Örnek 4 (Yüzme Havuzları Duşları)

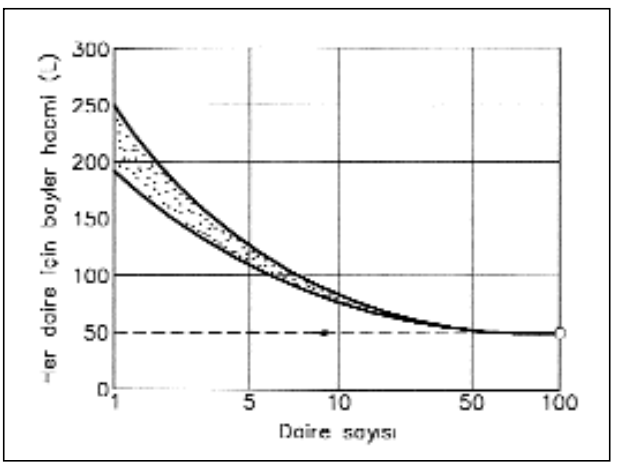
Yüzme havuzlarındaki duşların sıcak su ihtiyacı için Diyagram 3.96'dan yararlanılabilir. Bunun için aşağıdaki verilerin bilinmesi gerekir:

- Yüzme havuzu yüzey alanı, (m^2)
- Her duştaki su tüketim hızı, (L/dk)
- Duşların saatteki toplam kullanım süresi, (dk/h)
- Toplam ısı ihtiyacının % 'ne kadarının depolanacağı

3.7. SIHHİ TESİSAT PROJE ÖRNEKLERİ

Bu bölümde bir dizi sıhhi tesisat proje örneği yer almaktadır. Bu projelerde sıcak ve soğuk temiz su tesisatı ve daha sonraki bölümlerde anlatılacak pis su tesisatı bir arada görülmektedir. Bu projeler uygulamadan alınan bire bir örneklerdir. Dolayısı ile, sıhhi tesisat uygulama projelerinin nasıl olması gerektiği konusunda buradan genel bir fikir edinilebilir.

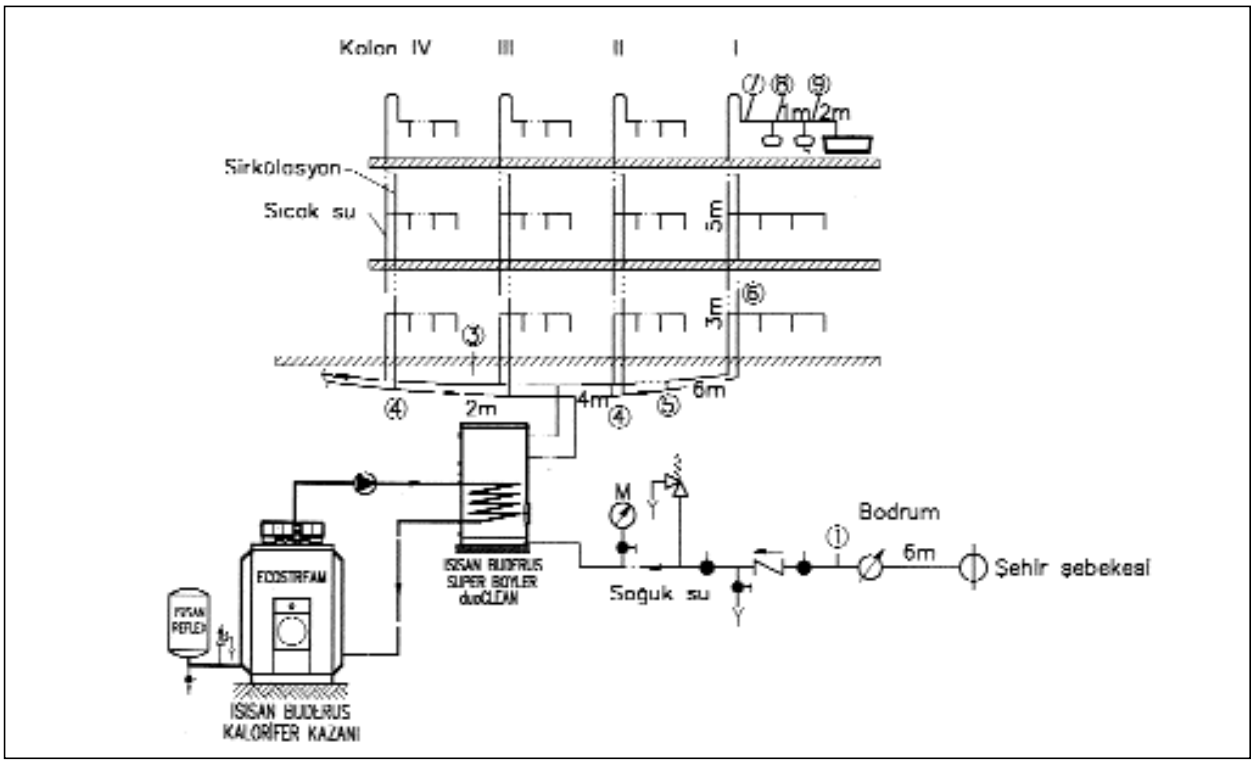
Sıhhi tesisat projeleri de, diğer tesisat projelerinde olduğu gibi, yatay plan ve kolon şemaları şeklinde takdim edilir. Sunulan projelerde örnek sistemlere ait yatay plan ve ilgili kolon şemaları birlikte görülmektedir. Bu projelere şekil numarası verilmemiştir.



Şekil 3.91 / KONUTLARDA BOYLER HACMİ

Sıcak su için kazan - boyler gidiş - dönüş boru çapı		Alçak basınçlı buhar kazanı boyler buhar ve kondens boruları		
Boyler Gücü	Boru Çapı	Boyler Gücü	Buhar borusu	Kondens hattı
kW (kadar)	DN	kW (kadar)	DN	DN
6	25	6	20	15
12	32	9	25	15
17,5	40	19	32	20
30	50	29	40	25
40	65	52	50	25
		93	65	32

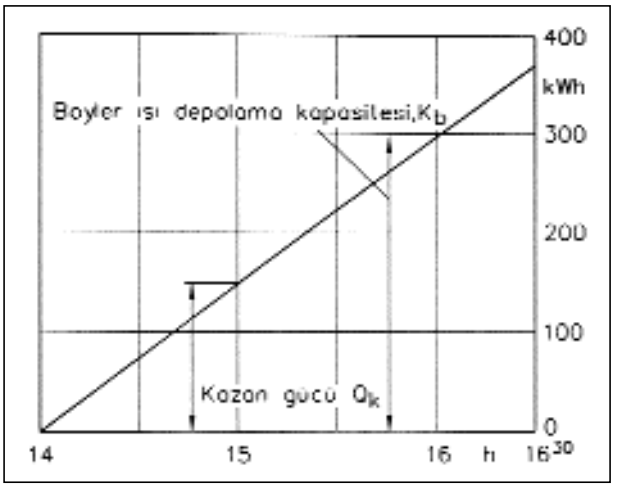
Tablo 3.90 / KAZAN BOYLER ARASI SICAK SU BORUSU ÇAPLARI



Şekil 3.92 / ÖRNEK 1'DEKİ MERKEZİ KULLANMA SICAK SUYU SİSTEMİ BORU TESİSATI

Adı	Kullanma suyu debisi	Kullanma süresi	Her kullanımdaki su miktarı	Su sıcaklığı	Q_{BW} için ortalama değerler
	L/min.	min.	L	t_{BW}°C	Wh/Kullanım
Sıra musluklu lavabo	6...10	3...5	30	35	870
Sıra duşlu lavabo	3.....5	3...5	15	35	435
6 kişilik yuvarlak duş	20	3...5	60	35	1740
10 kişilik yuvarlak duş	25	3...5	75	35	2175
Soyunma odasız duş	8	6	50	35	1450
Soyunma odalı duş	10	15	80	35	2320

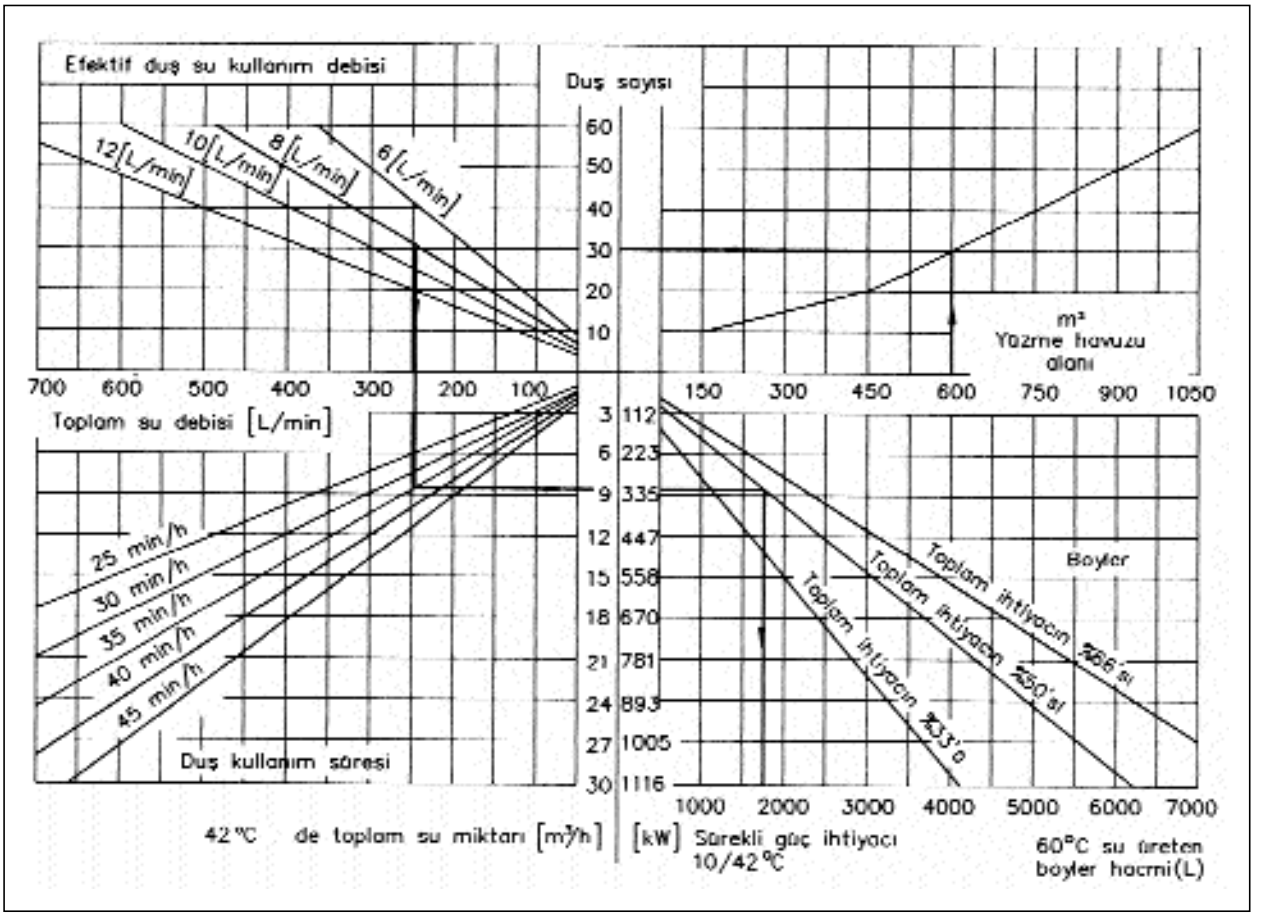
Tablo 3.93 / ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE YIKAMA VE KULLANMA AMAÇLI SICAK SU VE ISI İHTİYACI



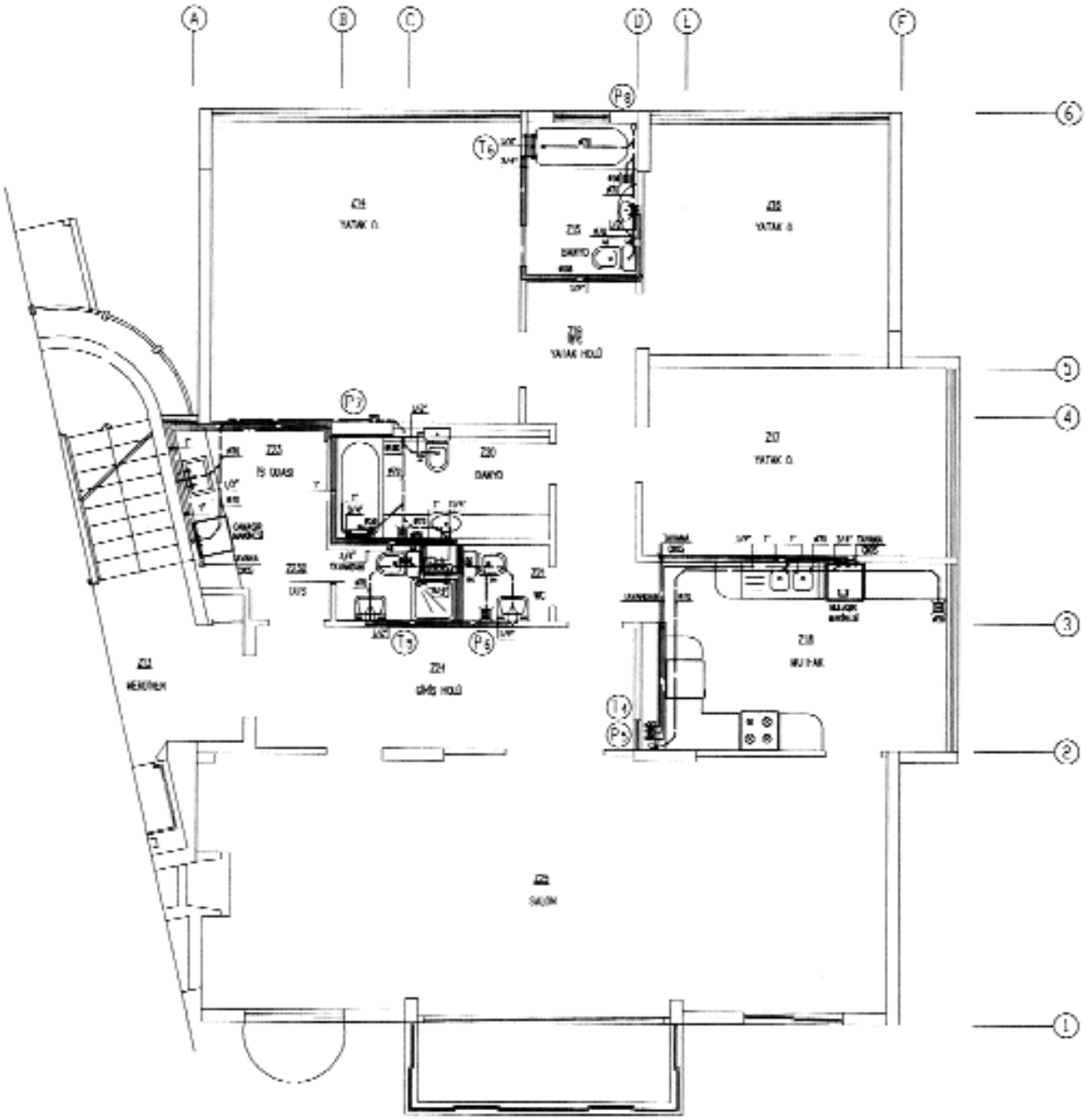
Şekil 3.94 / ÖRNEK 2'DEKİ KAZAN GÜCÜ HESABI İÇİN DİYAGRAM

Debi L/dk	t °C	Duş süresi 4	5	6	7	10
8	35	930	1165	1395	1630	2325
	40	1155	1395	1675	1955	2790
	45	1305	1630	1955	2280	3255
10	35	1165	1455	1745	2035	2910
	40	1395	1745	2095	2440	3490
	45	1630	2035	2440	2850	4070
12	35	1395	1745	2095	2440	3490
	40	1675	2095	2510	2930	4185
	45	1955	2440	2930	3420	4885

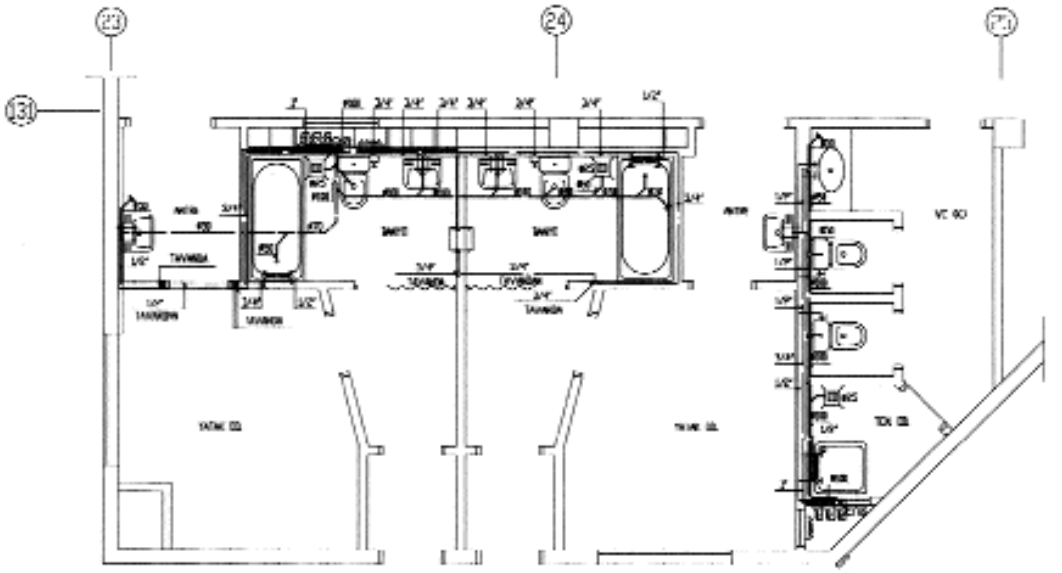
Şekil 3.95 / DUŞ SÜRESİNE GÖRE ORTALAMA ISI İHTİYACI q_m (Wh)



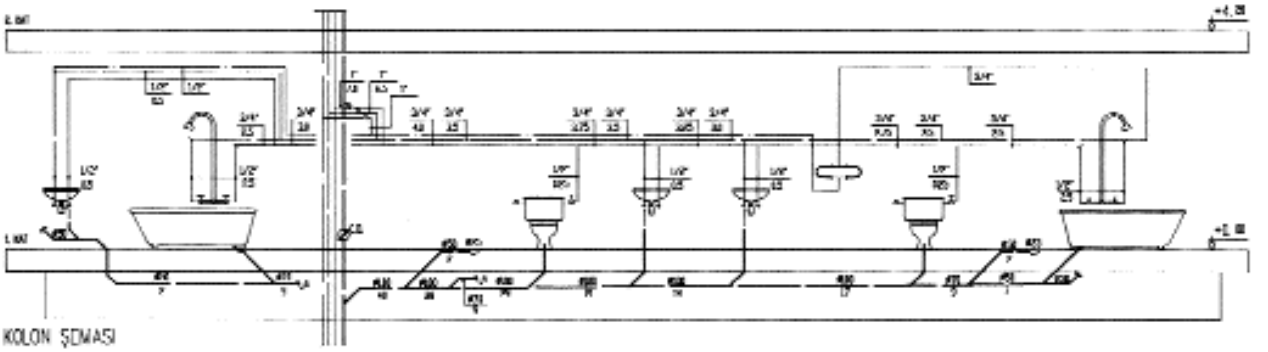
Diyagram 3.96 / YÜZME HAVUZLARI DUŞLARI


A
B
C
D
L
F
6
5
4
3
2
1
P8
T6
Z14
YATAK O.
Z15
BANYO
Z16
YATAK O.
Z19
YATAK HOLÜ
P7
Z23
İŞ ODASI
Z20
BANYO
Z17
YATAK O.
Z22
UTÜ
Z21
WC
T5
P6
Z24
GİRİŞ HOLÜ
Z18
MUTFAK
T4
P5
Z25
SALON

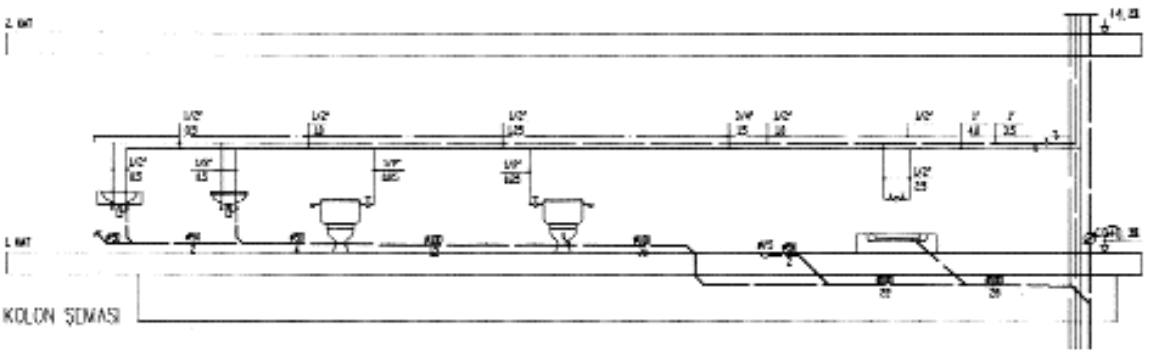
ÖRNEK PROJE



PLAN

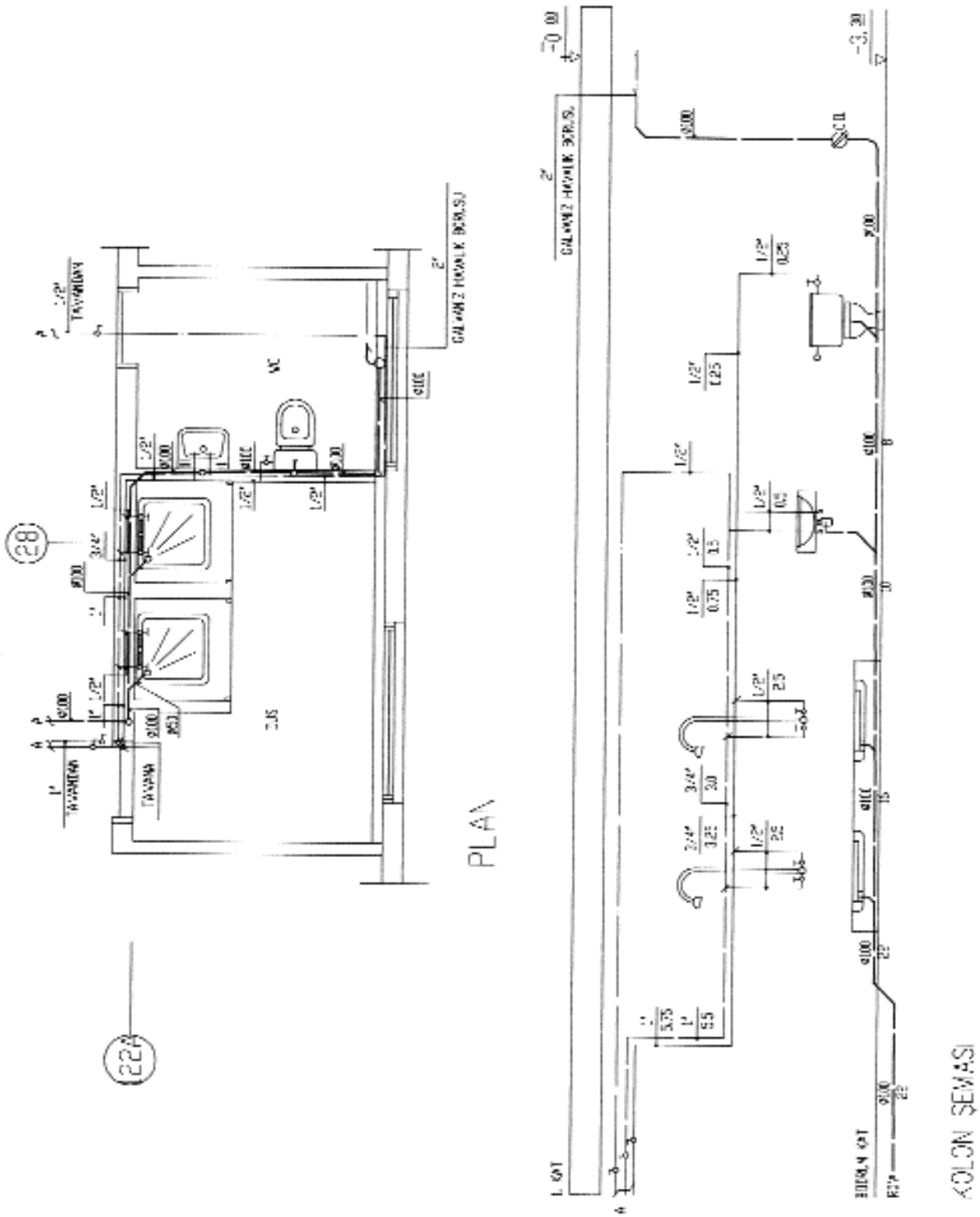


KOLON ŞEMASI

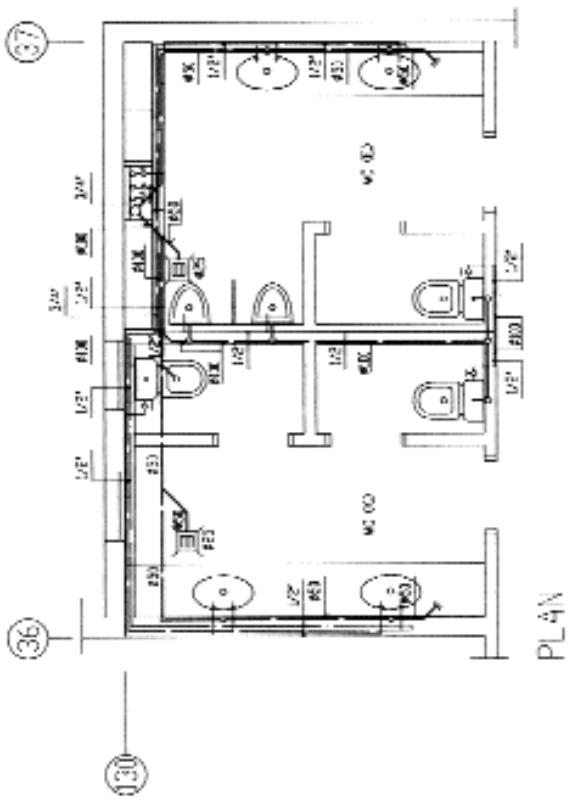


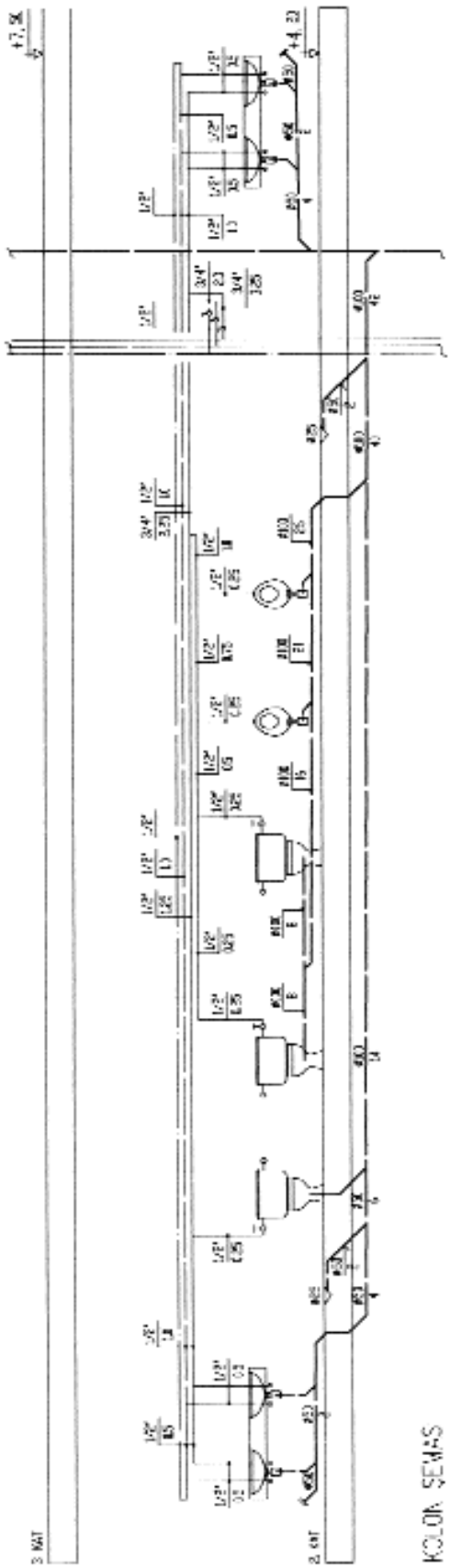
KOLON ŞEMASI

ÖRNEK PROJE

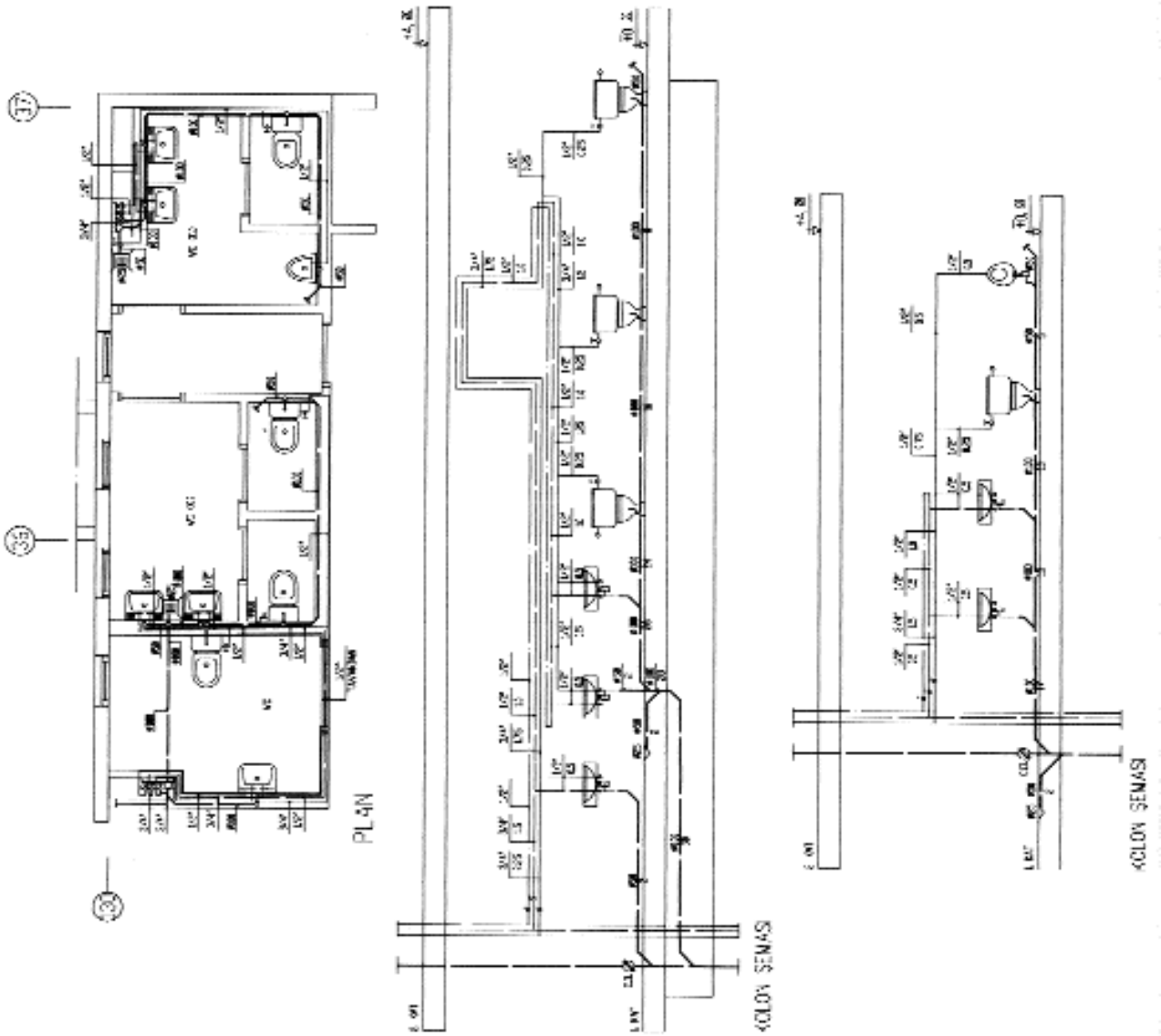


ÖRNEK PROJE

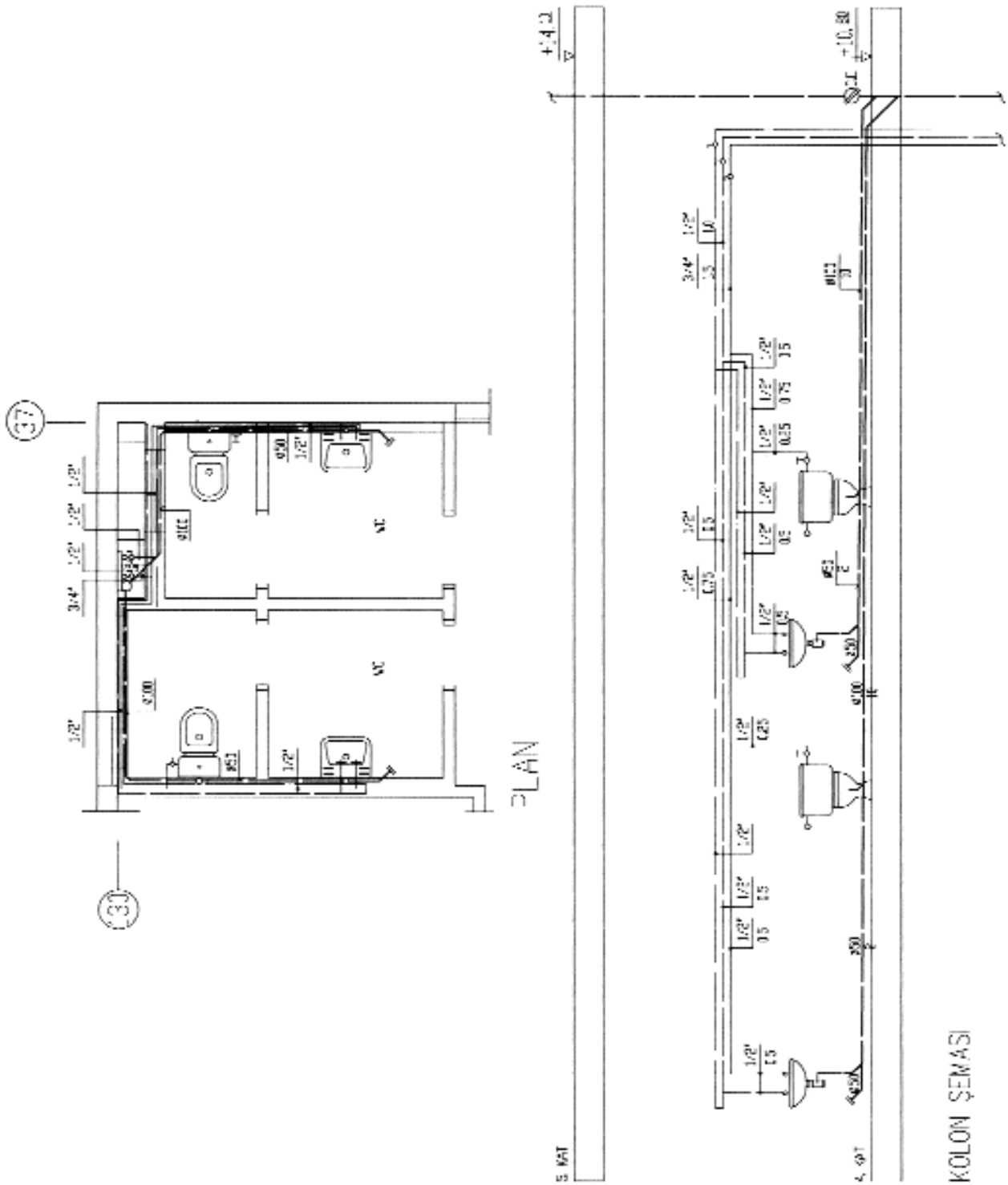




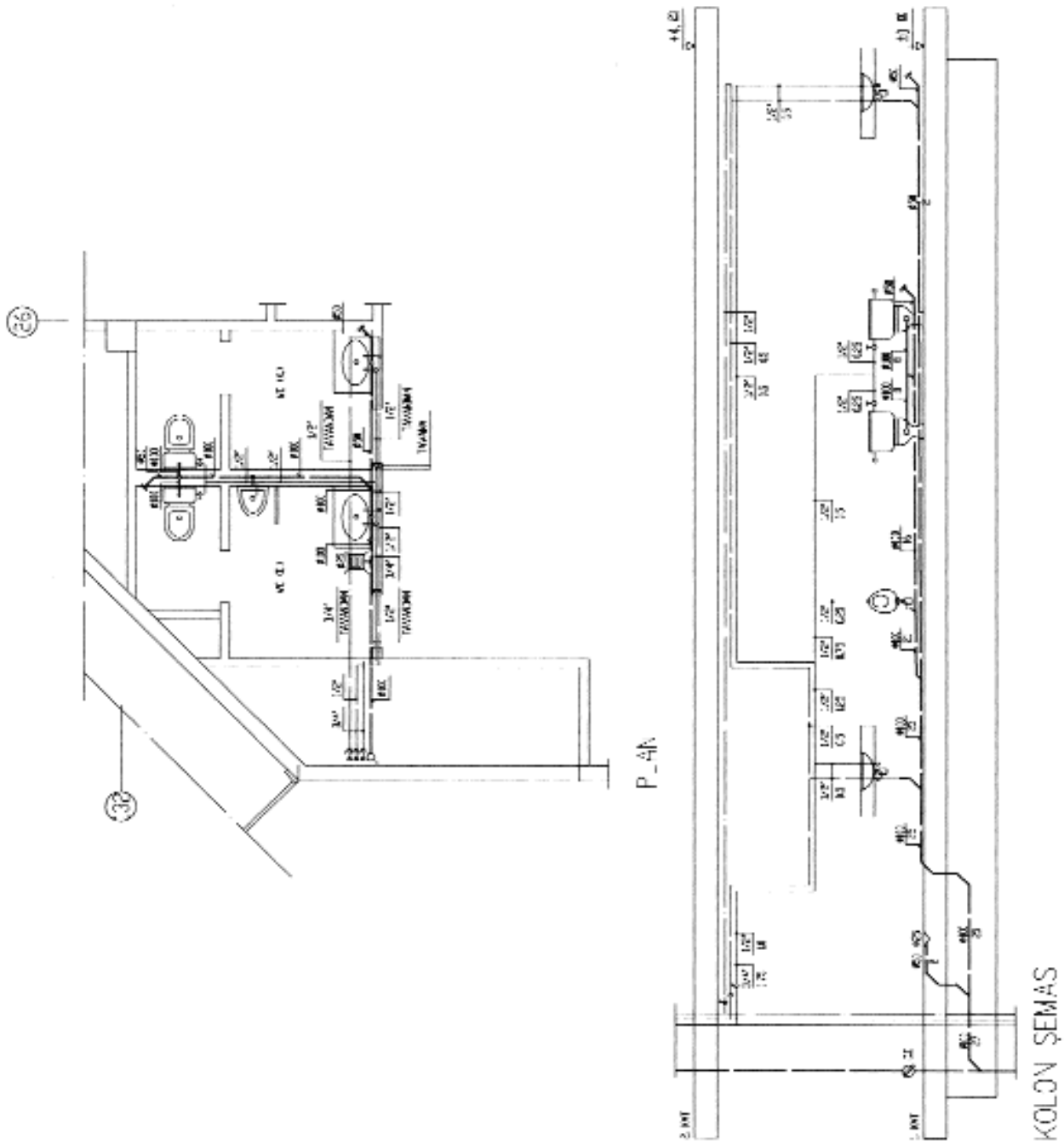
ÖRNEK PROJE



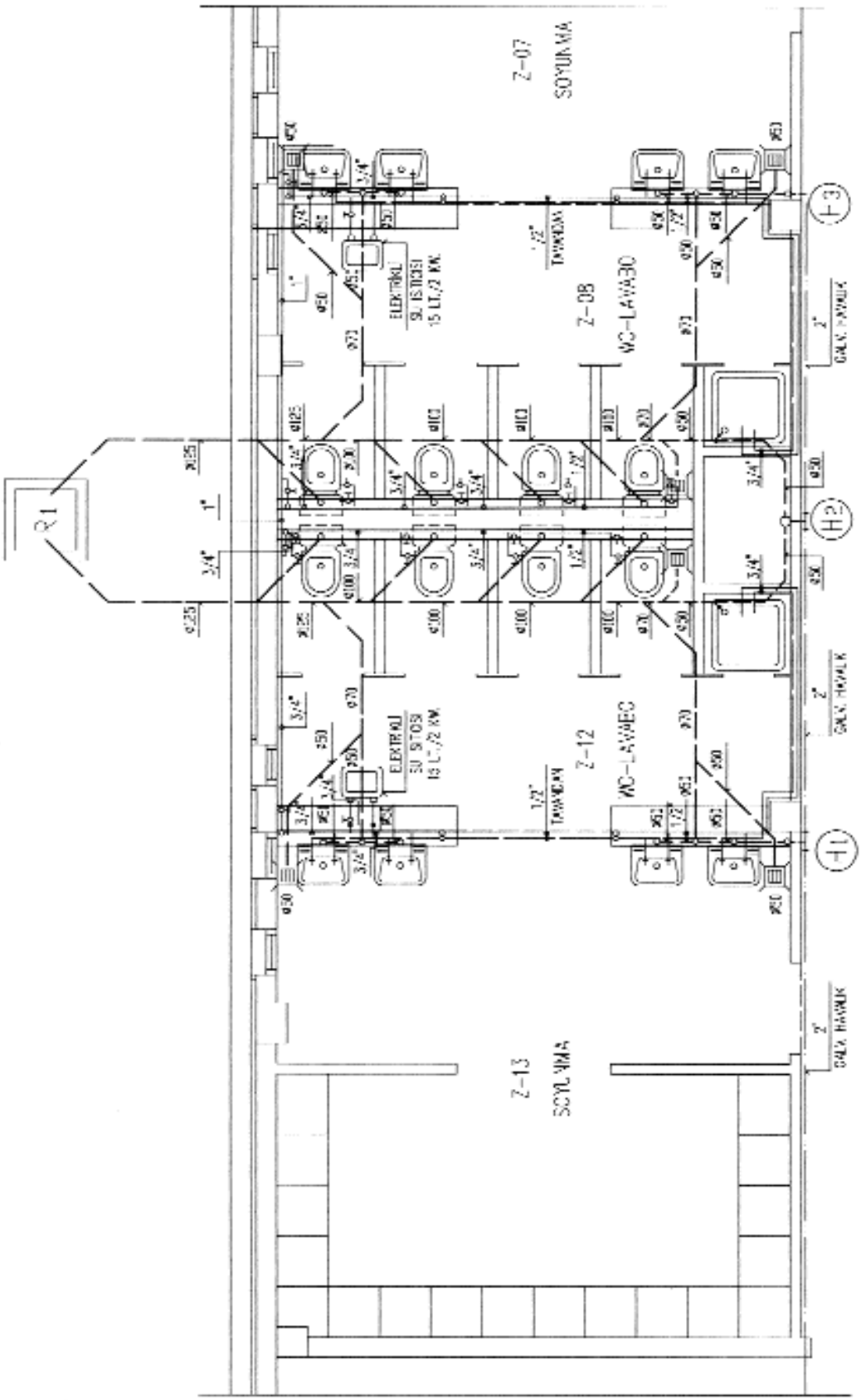
ÖRNEK PROJE



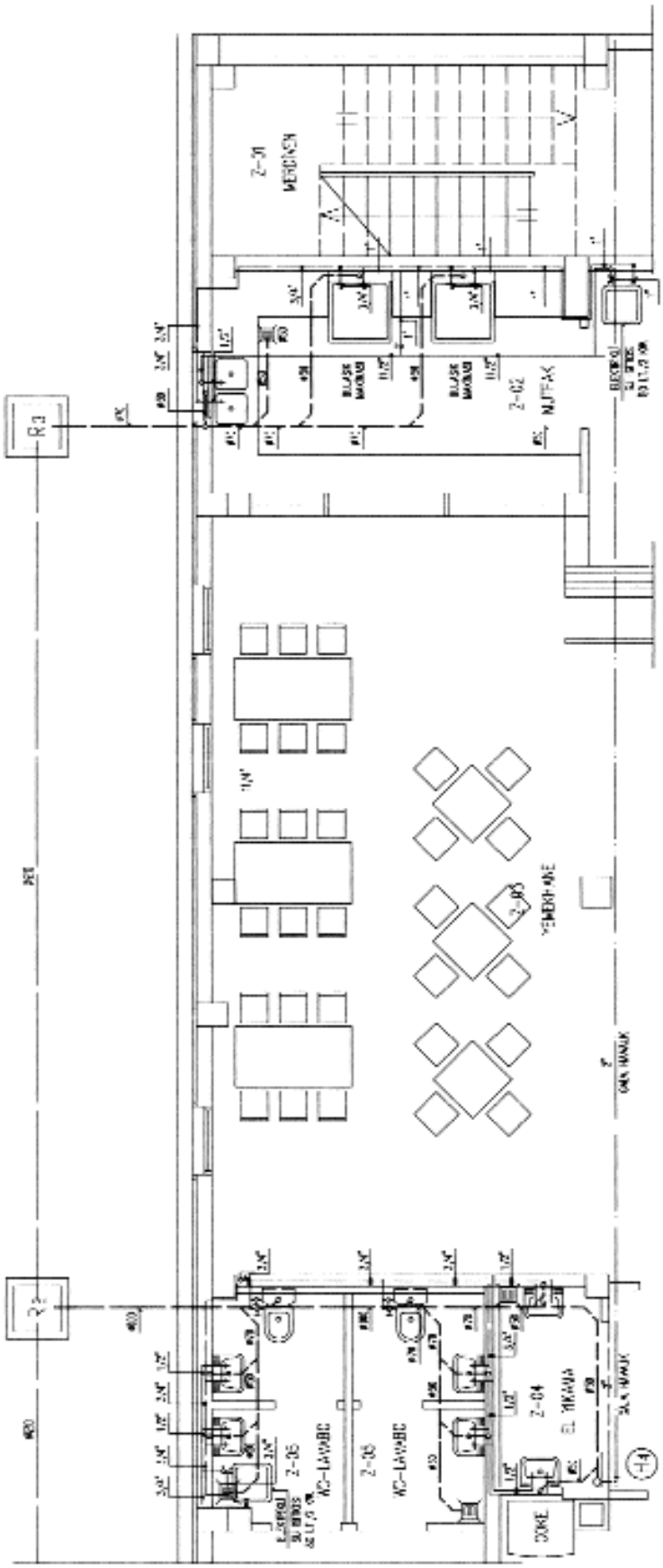
ÖRNEK PROJE



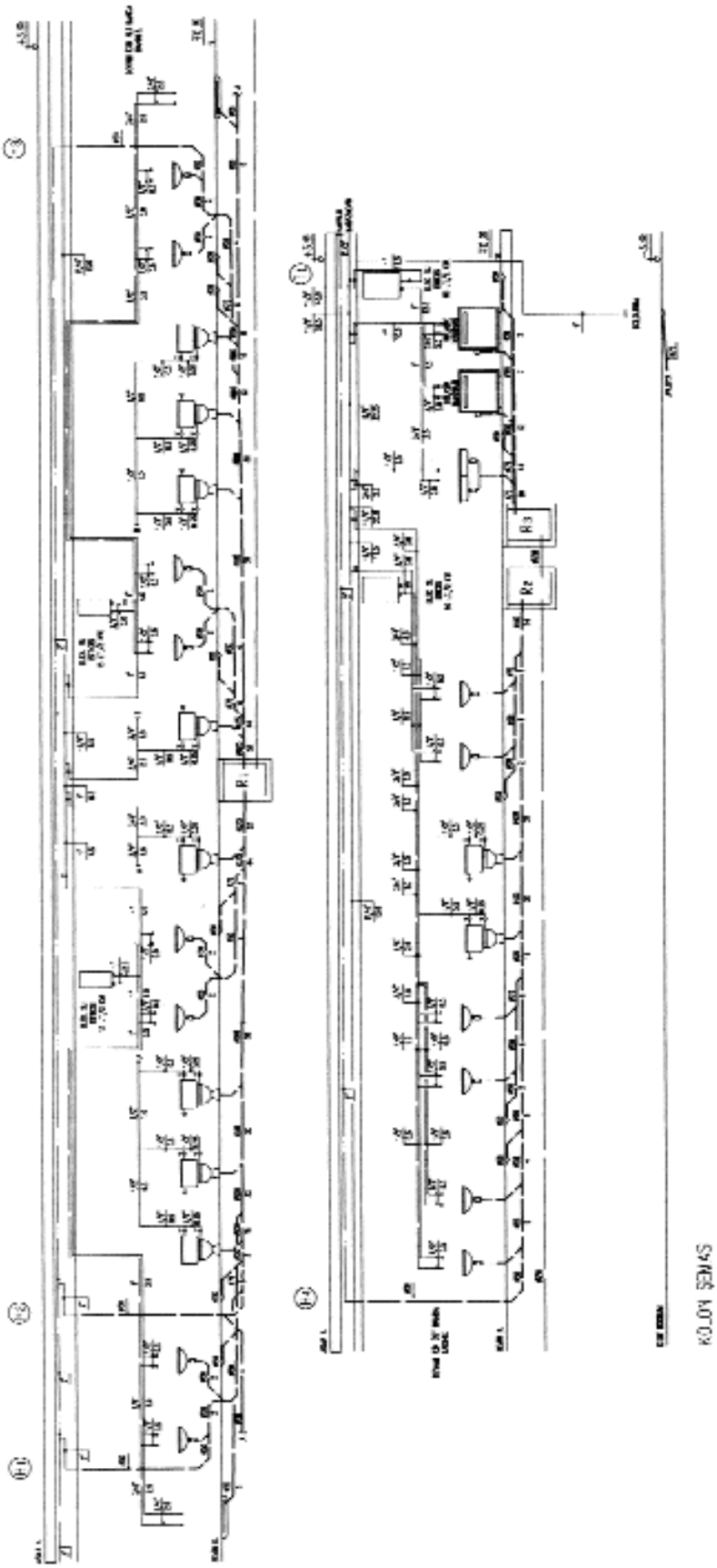
ÖRNEK PROJE


Z-07
SOYUNMA
Z-08
WC-LAVABO
Z-12
WC-LAVABO
Z-13
SOYUNMA
ELEKTRİKLİ
SU ISITICI
15 LT./2 KW.
ELEKTRİKLİ
SU ISITICI
15 LT./2 KW.
1/2"
TAVANDAN
2"
GALV. BORU
R1
H1
H2
H3

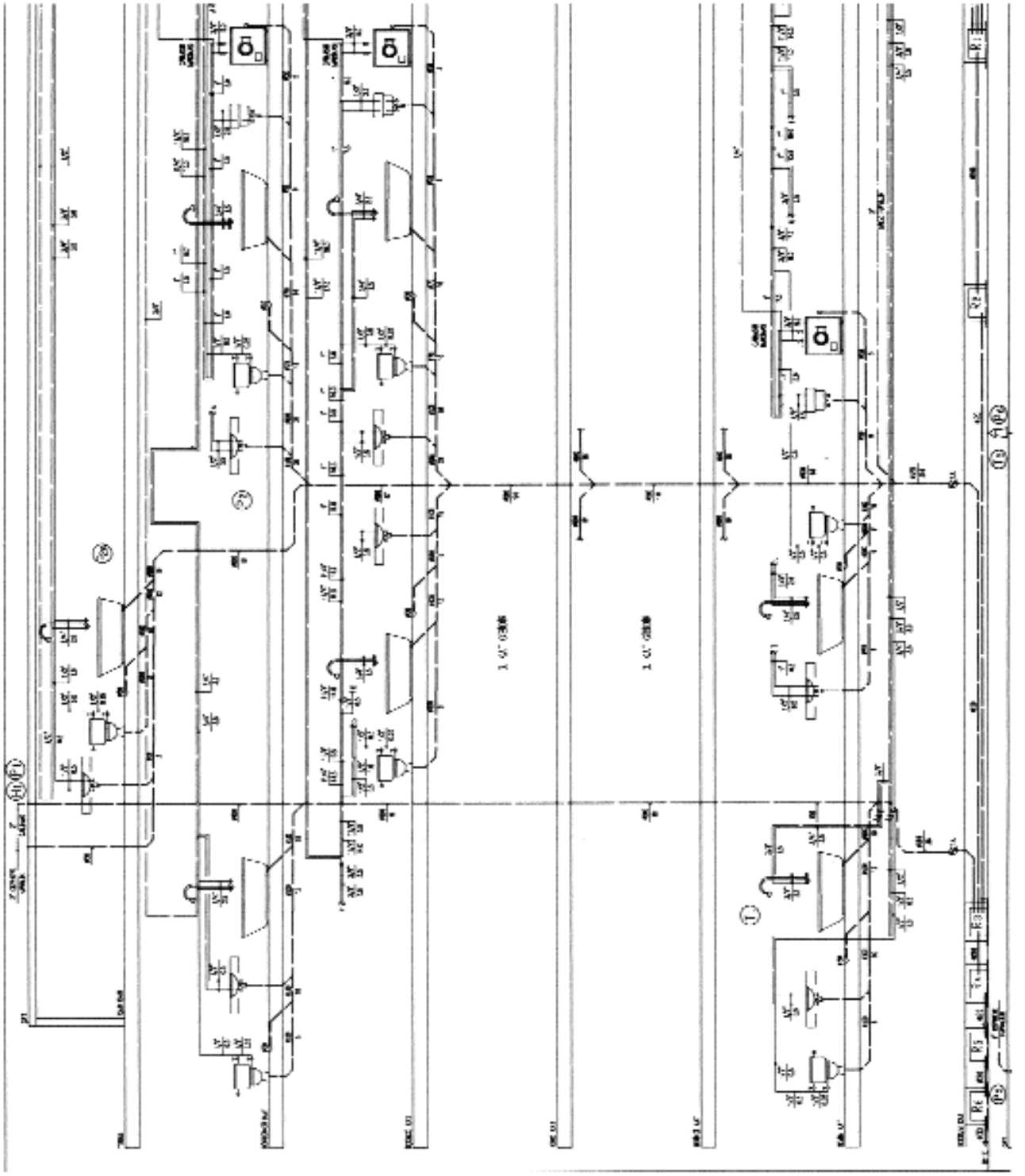
ÖRNEK PROJE



ÖRNEK PROJE

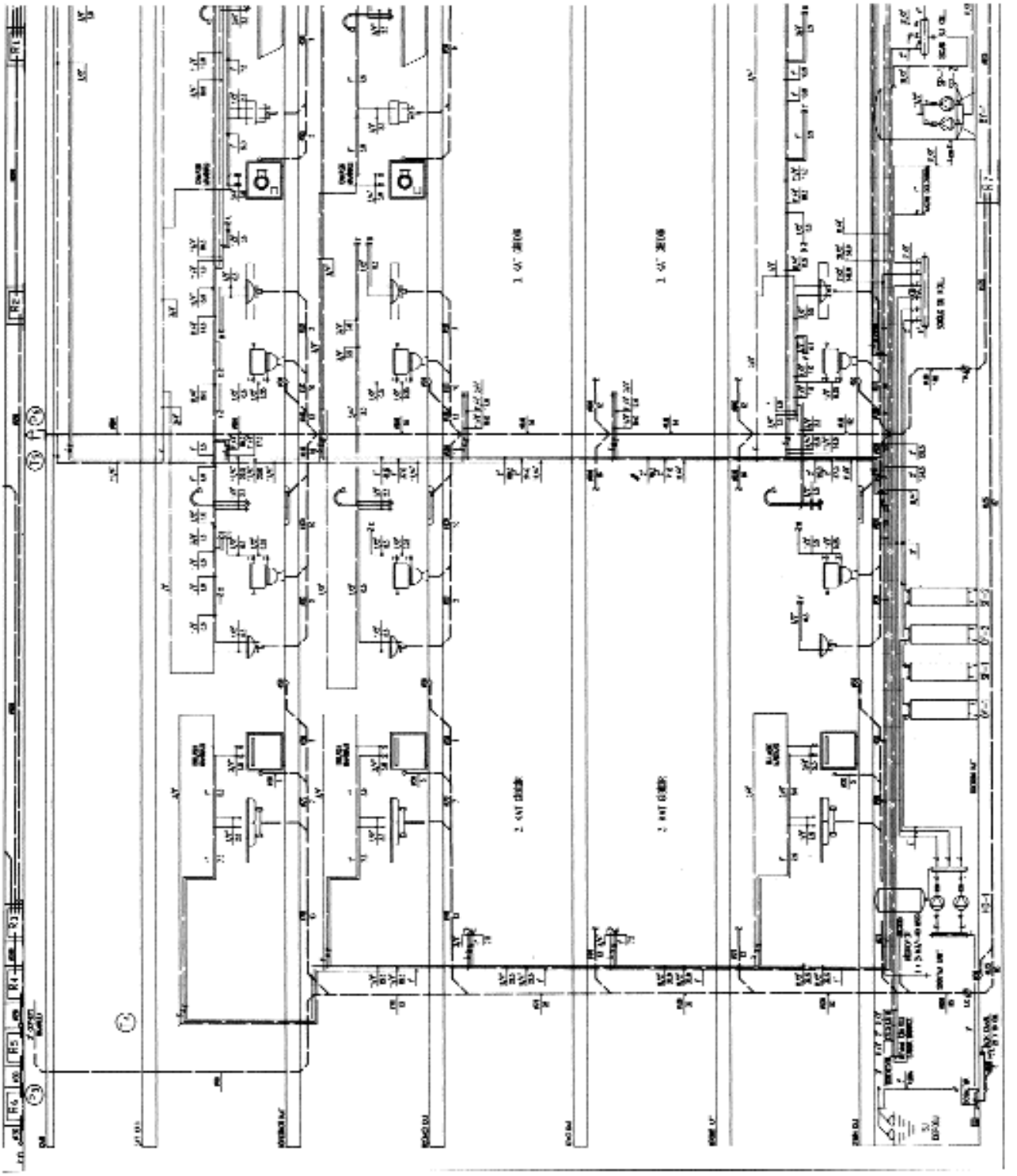


ÖRNEK PROJE



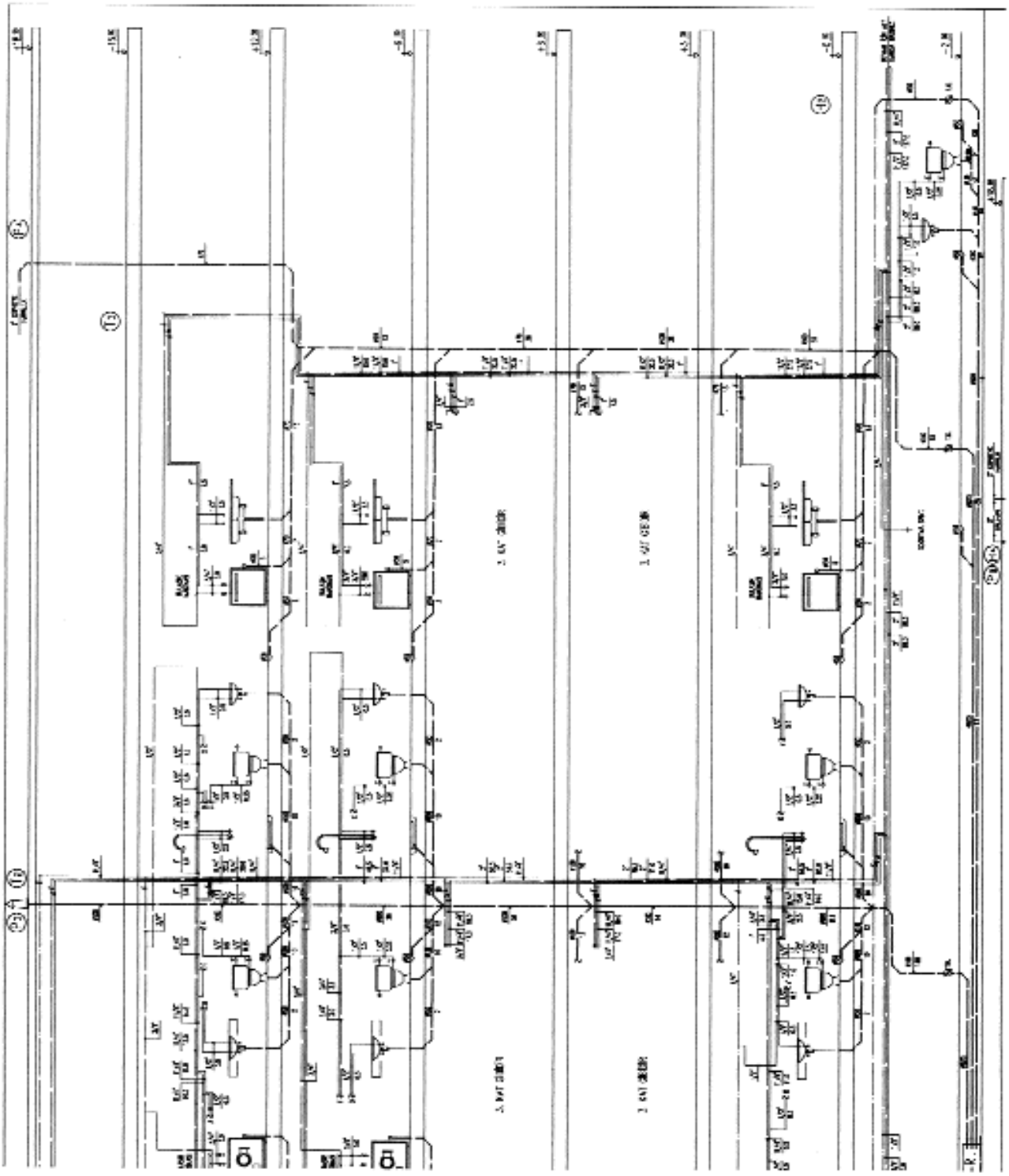
A

KOLON ŞEMASI

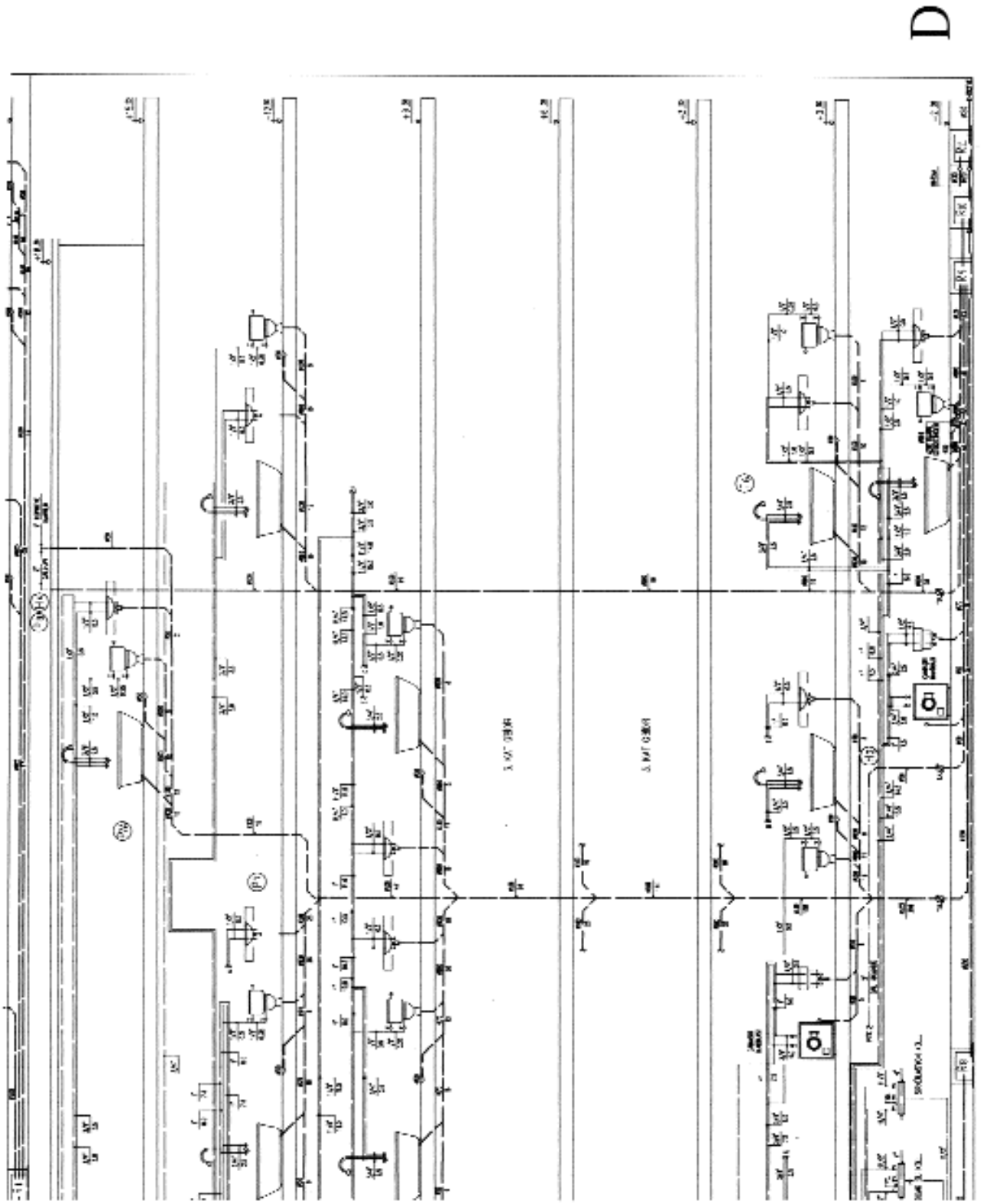


KOLON ŞEMASI

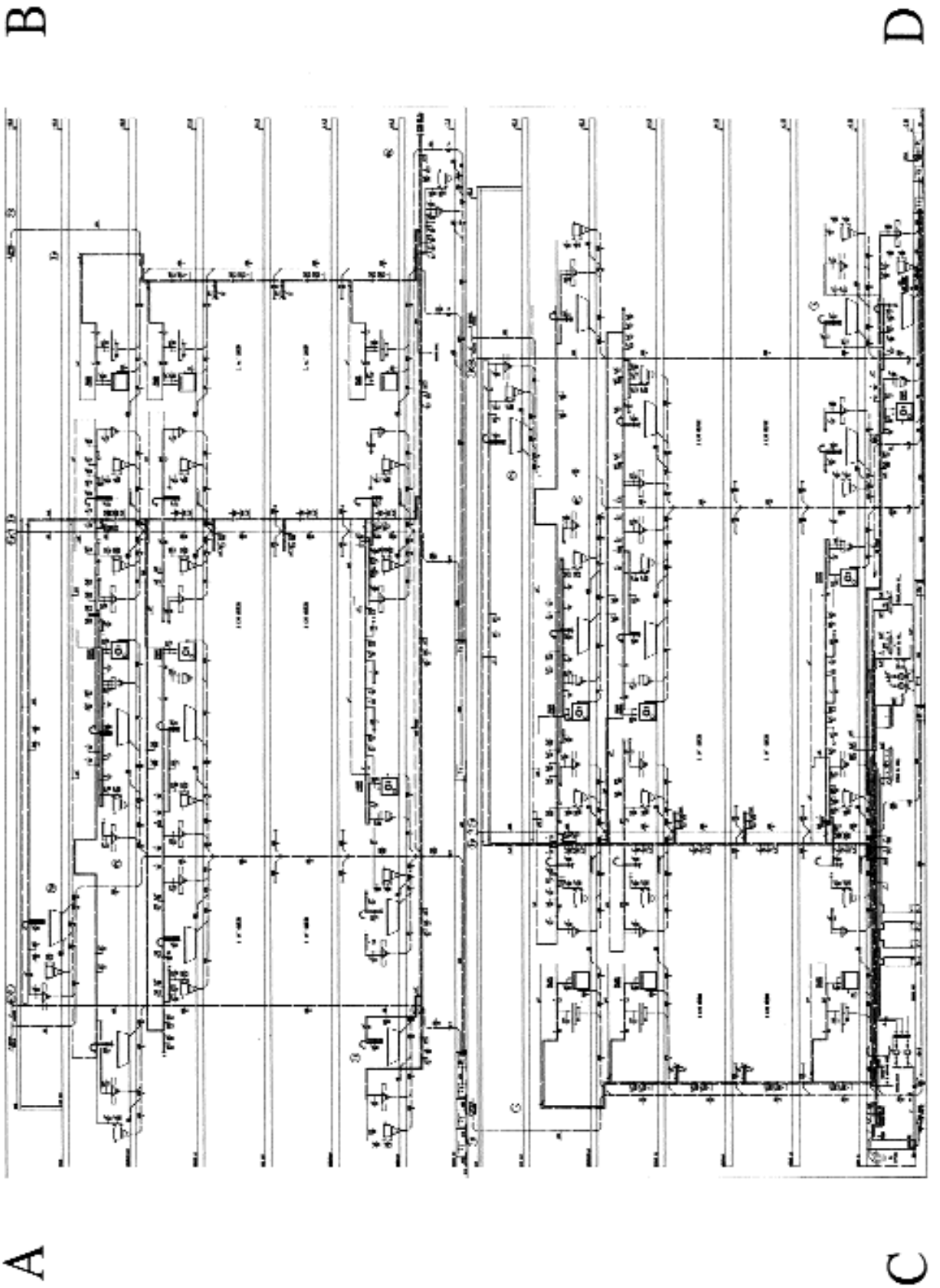
B



KOLON ŞEMASI



KOLON ŞEMASI



Bundan önceki 4 sayfada bu KOLON ŞEMASI, 4 paftaya bölünerek daha büyük ölçekte gösterilmiştir